Curso:

# ANATOMIA

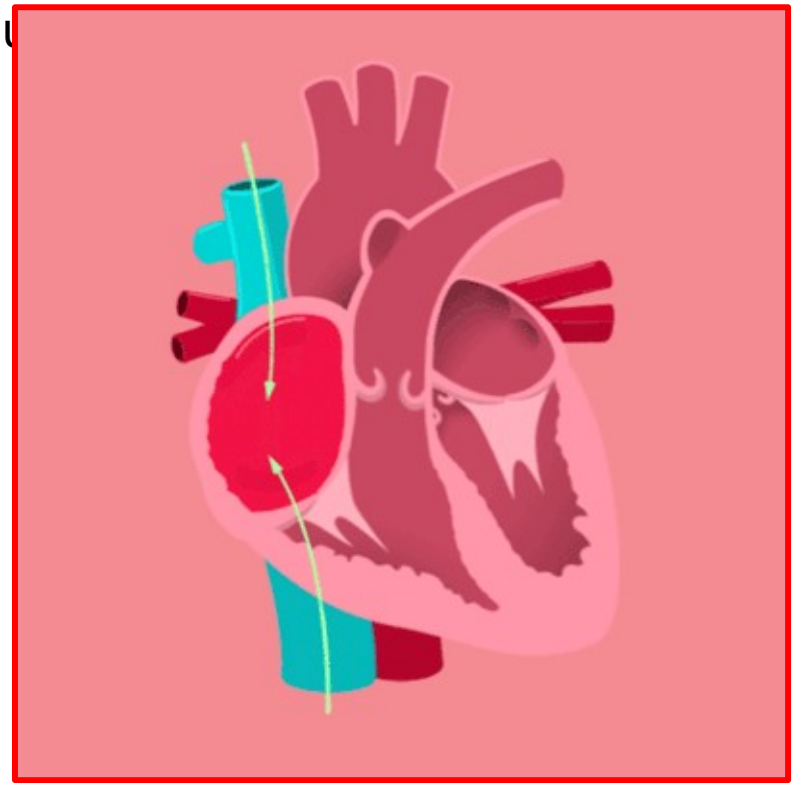
Tema:

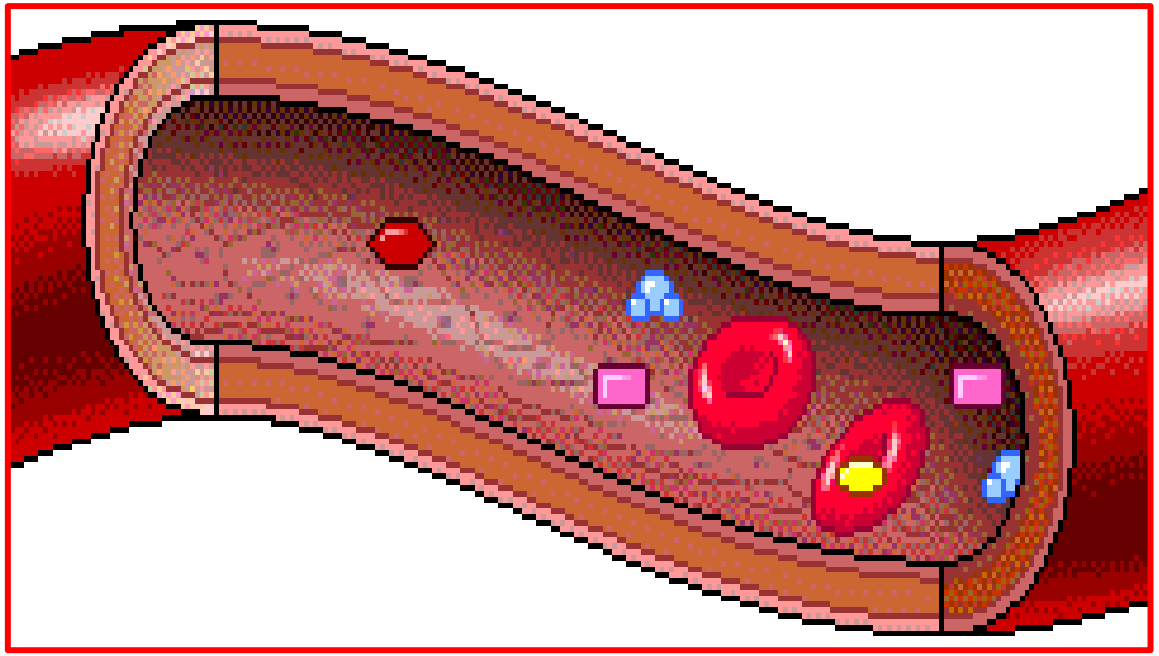
# TEJIDO SANGUÍNEO

# TEJIDO SANGUÍNEO

## I. DEFINICIÓN

Es una variedad de tejido conectivo especial, conformado por **elementos formes** o figurados, en un intersticio líqu





La sangre es un líquido viscoso y salado que circula por los **vasos sanguíneos** (arterias, capilares y venas), impulsado por el corazón.

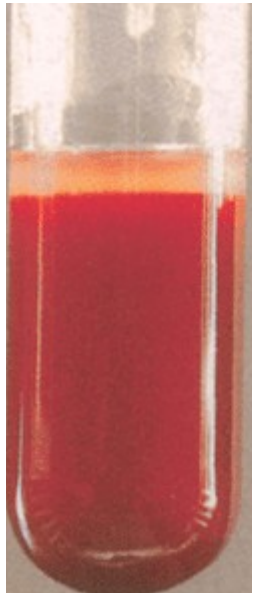
# II. CARACTERÍSTICAS

**1. Volumen:**

Depende del peso corporal, edad y sexo del individuo. Es equivalente al 8% o 1/12 del peso corporal.

**2. Color:**

La **sangre oxigenada** es rojo brillante (**escarlata**), mientras que la **hipoxigenada** es rojo oscuro (púrpura).



Sangre oxigenada

Sangre hipoxigenada

**3. Densidad:**

Varía desde 1054 a 1060 g/cm$^3$ (la densidad del agua es de 1 g/cm$^3$).

**4. Viscosidad:**

Varía de 4,5 a 5 veces más espesa que el agua (el suero: 1,8 y el plasma: 2,1)

**5. pH:**

Es 7,4 (ligeramente alcalina), la sangre hipoxigenada tiene un pH menor de 7,35 por el aumento del $CO_2$.

**La reducción drástica del pH sanguíneo provoca un cuadro de acidosis ,el cual tiene consecuencias fatales.**

# VOLEMIA

Es el volumen sanguíneo total de un individuo. Representa la suma del volumen que ocupan las células(VGT) y del volumen que ocupa el plasma(VPT).

## Valores normales

| | VOLUMEN SANGUINEO ml/kg | VOLUMEN DE GLOBULOS ROJOS ml/kg | VOLUMEN PLASMATICO ml/kg |
|---|---|---|---|
| HOMBRES | 61.5+/-8 | 28.2+/-4 | 34.5+/-5 |
| MUJERES | 59.0 +/-5 | 24.2+/-2 | 36.0+/-3 |

# ERITROSEDIMENTACION

Es la velocidad con que sedimentan los glóbulos rojos suspendidos en una columna de sangre incoagulable. Su determinación se realiza en una pipeta de Westergreen graduada que se coloca verticalmente en un soporte. La lectura se hace a la primera hora en mm.

## VALORES NORMALES DE LA ERITROSEDIMENTACION

### UNIDADES CONVENCIONALES(Método de Wintrobe)

Mujer: 0-19+/-1.5 mm/h
Hombre: 0-15 +/-1.5 mm/h
Niños: 0-13 +/-1.5 mm/h

### UNIDADES SISTEMA INTERNACIONAL(Método de Westergreen)

| | |
|---|---|
| Varones menores de 50 años | <15 mm/h |
| Varones mayores de 50 años | <20 mm/h |
| Mujeres menores de 50 años | <20 mm/h |
| Mujeres mayores de 50 años | <30 mm/h |

# COMPOSICION DE LA SANGRE

La sangre está constituida por:

1)**Una suspensión celular** ó elementos formes: glóbulos rojos, leucocitos y plaquetas.

2)**Un fluido** llamado plasma. Componentes inorgánicos

| **Electrolitos** | g/l | meq/l |
|---|---|---|
| Cationes | | |
| Sodio | 3.28 | 143 |
| potasio | 0.18 | 3.5 a 5 |
| calcio | 0.10 | 5 |
| magnesio | 0.02 | 2 |
| Aniones | | |
| cloruros | 3.65 | 103 |
| bicarbonatos | 0.61 | 27 |
| fosfatos | 0.04 | 2 |
| sulfatos | 0.02 | 1 |
| ácidos orgánicos | | 6 |
| proteínas | 65-80 | 16 |

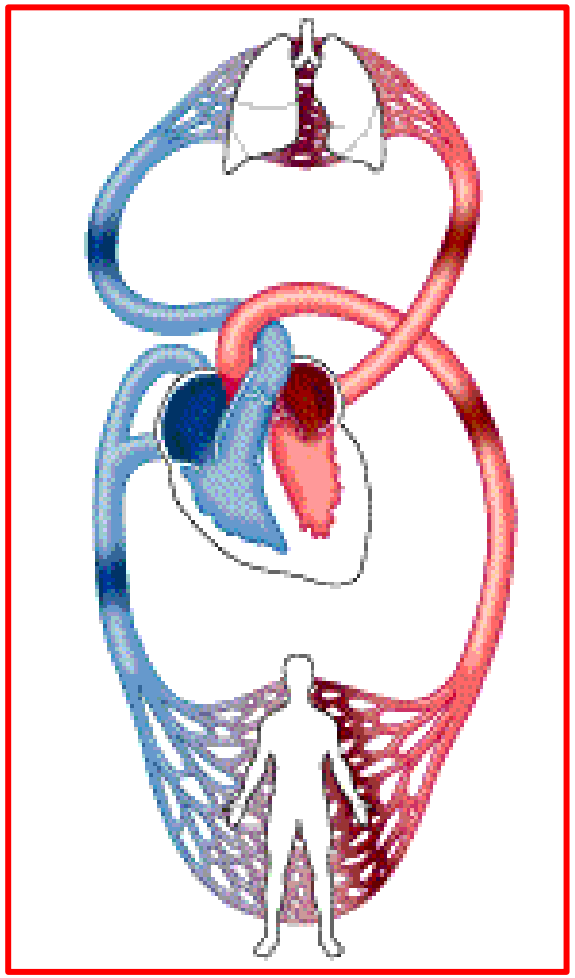
Glucosa 0,9 g/l

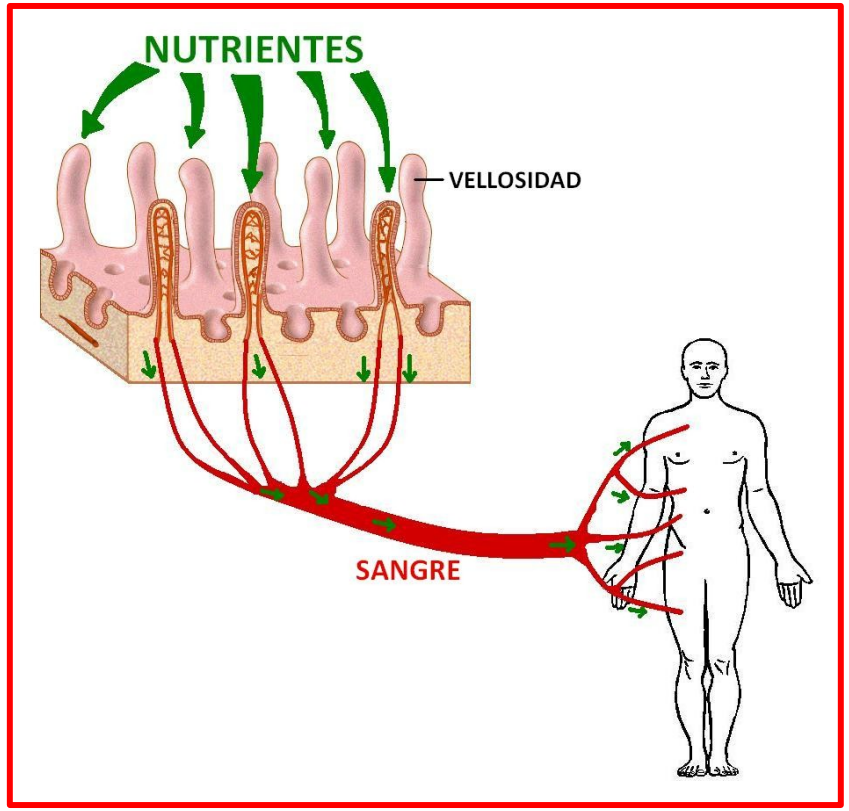
Urea 0.40 g/l

# III. FUNCIONES

**1. RESPIRATORIA:**

Transporta oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos y lleva anhídrido carbónico desde los tejidos a los



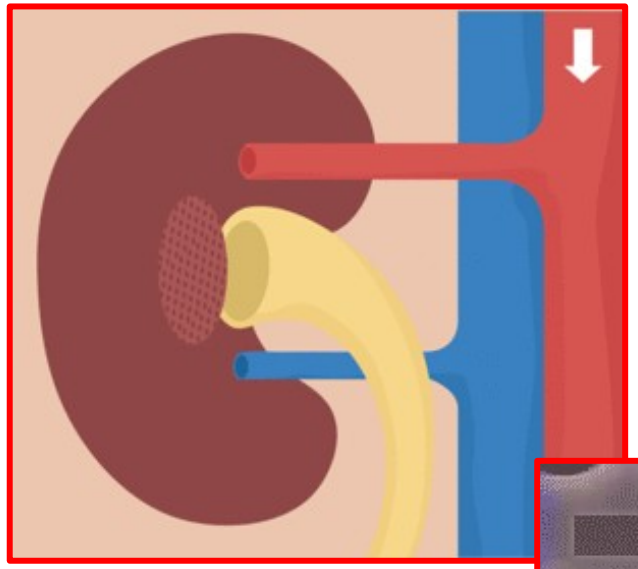



**2. NUTRITIVA**:

Transporta los nutrientes absorbidos en el tracto digestivo hasta los tejidos.

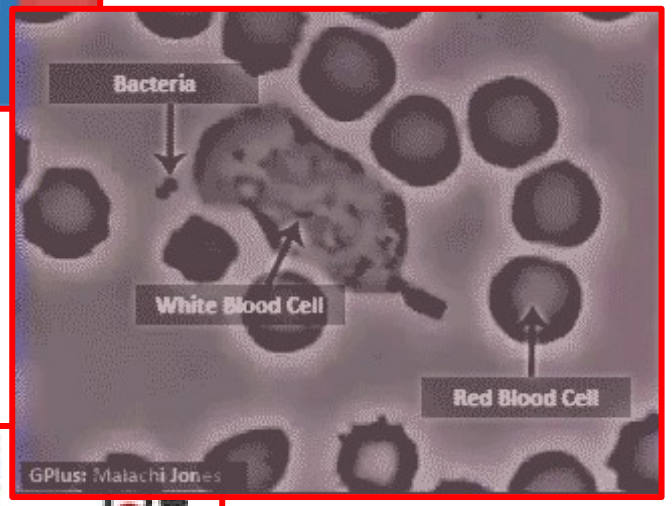
**3. EXCRETORA:**

Transporta los desechos metabólicos, para su eliminación, desde los tejidos hasta los órganos excretores.



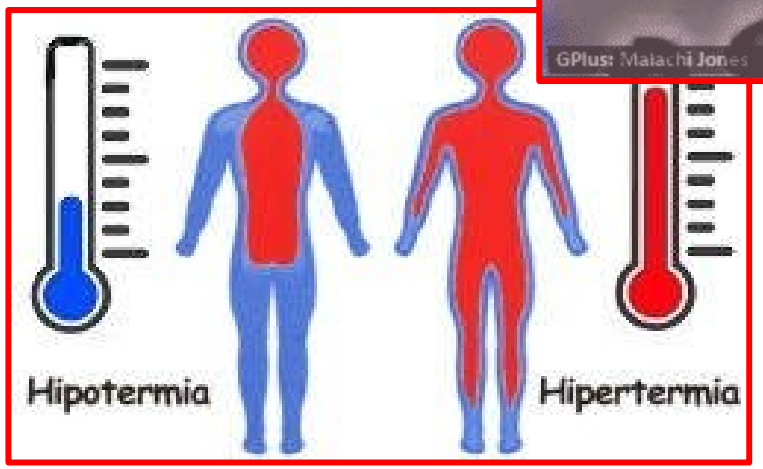
**4. DEFENSIVA:**

Protege al organismo contra las infecciones, a través de los glóbulos blancos o leucocitos y los anticuerpos circulantes. También combate a células neoplásicas o cancerosas.




**5. TERMORREGULADORA:**

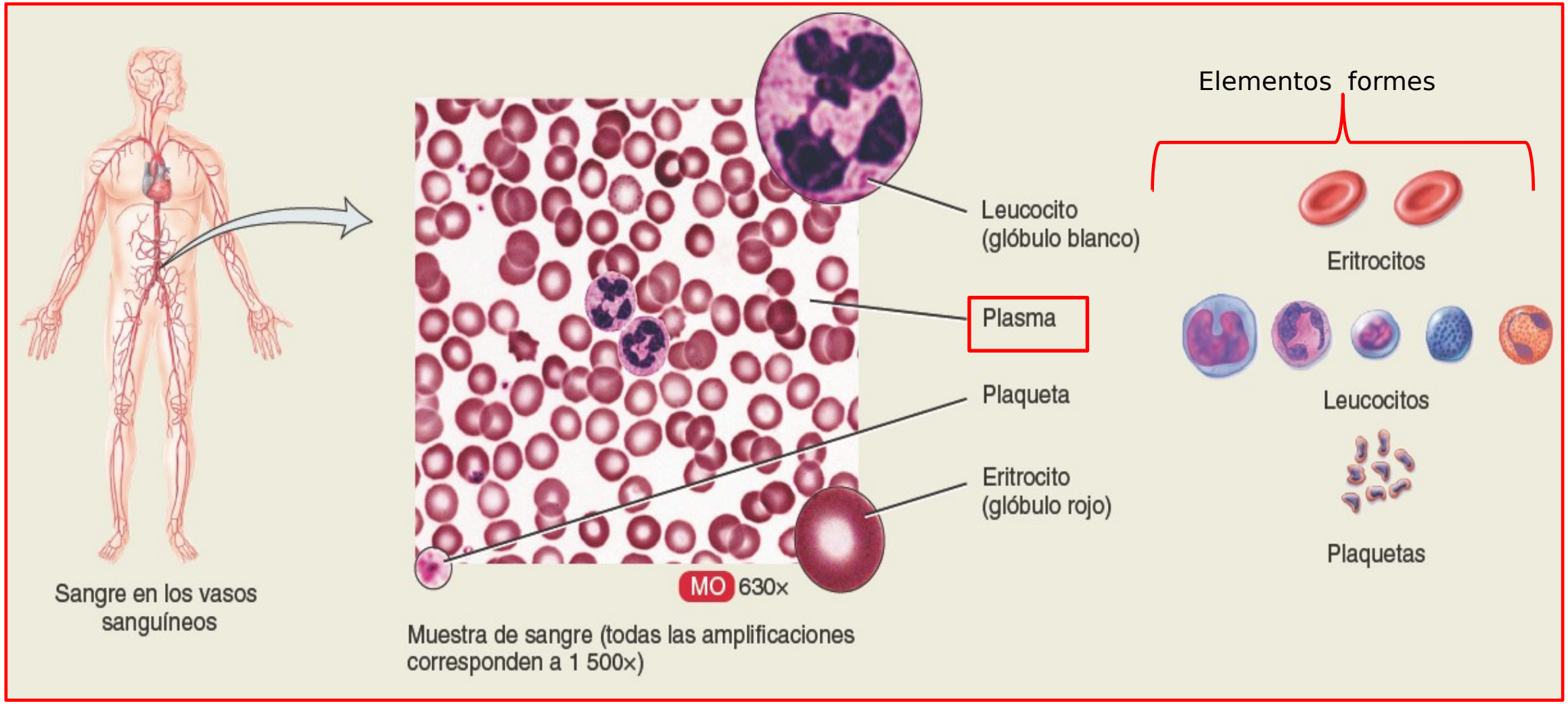
Regula la temperatura corporal, distribuyendo el calor al organismo.



# IV. COMPONENTES

1.Plasma

2. Elementos formes(células)

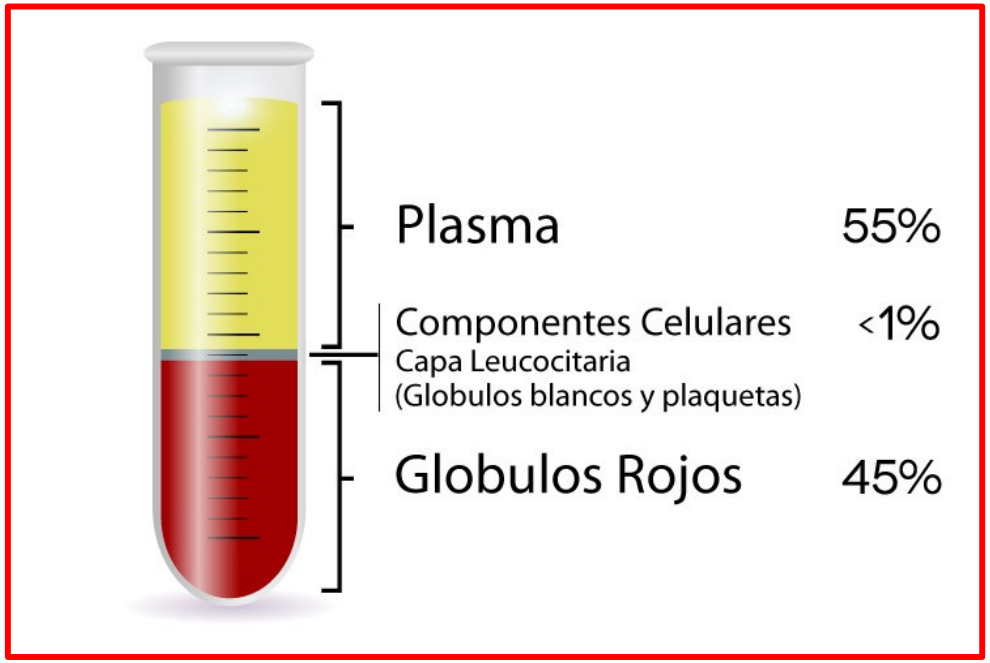


## I. PLASMA:

Líquido que actúa como un medio para las células circulantes y sustancias metabólicas que son intercambiadas a nivel de los capilares del tejido conectivo.

**Características:**

- **Volumen**: Equivale al 5% del peso corporal o 55% del total de sangre.
- **Color**: amarillo claro (ámbar pálido), debido a la **bilirrubina** (desecho del catabolismo de la hemoglobina).




**Composición:**

**a) Sustancias inorgánicas**:

- 90% de agua.
- 1% de iones: Pueden ser aniones (-) como Cl, I, PO4 -2, SO4 -2, o también, cationes (+), como Na+, K+, Mg+, Ca++, etc.

**b) Sustancias orgánicas:**

- 7% de proteínas como albúmina, globulinas y fibrinógeno.

# Otras proteínas plasmáticas

- Globulinas
  - ~35% de las proteínas del plasma
  - Incluyen a las inmunoglobulinas (atacan proteínas extrañas y patógenos)
  - Incluyen las globulinas que transportan iones, hormonas y otros componentes
- Fibrinogenos
  - Se convierte en fibrina durante la coagulación
  - Remoción del fibrinogeno deja el suero

# Fórmula del Hemograma normal

- **Hematocrito** → **H:47%** **M:42%**
- **Hemoglobina** → **H:16g%** **M:14 g%**
- **Eritrocitos** → **H:$5x10^6$** **M: $4,5x10^6$**
- **Leucocitos** → **H y M: 5.000-10.000**
- **Plaquetas** → **H y M:150.000-300.000**

# HEMOGRAMA

*Constituye el examen básico de toda exploración hematológica, incluye una parte cuantitativa y otra cualitativa.*

## VALORES NORMALES DEL ADULTO

| | | |
|---|---|---|
| **Hematíes/mm³** | Hombre | 4.500.000 a 5.500.000 |
| | Mujer | 4.000.000 a 5.000.000 |
| **Leucocitos/mm³** | | 4.000 a 10.000 |
| **Hemoglobinemia en g%** | Hombre | 13 a 17 |
| | Mujer | 12 a 16 |
| **Hematocrito en %** | Hombre | 47+/-5 |
| | Mujer | 42+/-5 |

---

No incluidos en el hemograma:

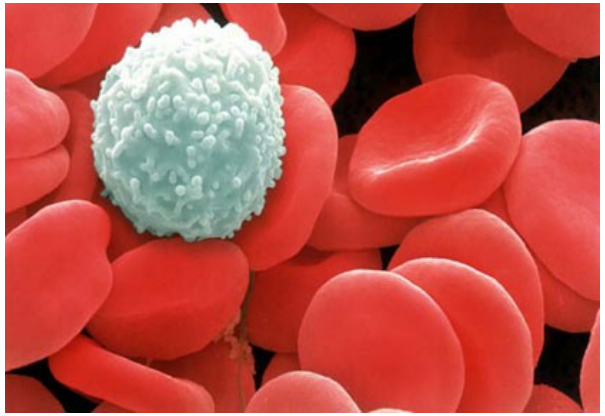
| | |
|---|---|
| Reticulocitos/mm³ | 20.000 a 80.000 |
| Plaquetas/mm³ | 150.000 a 400.000 |

# Alteraciones en la Morfología de los Eritrocitos

- **Del tamaño**:
  - Anisocitosis → Diferentes tamaños.
  - Microcitosis → Menor tamaño.
  - Macrocitosis → Mayor tamaño.
  - Megalocitosis → Grandes y ovalados.

- **De la coloración:**
  - Hipocromía → C.H.C.M. disminuida ↓ 30%
  - Hipercromía → Esferocito,Hb concentrada

- **De la forma:**
  - **Poiquilocitosis……Distintas formas**
  - **Ovalocitosis …… Forma ovalada**
  - **Eliptocitosis …… Forma elíptica**
  - **Esferocitosis …… Forma esférica**
  - **Esquizocitosis……Fragmentos de G.R.**

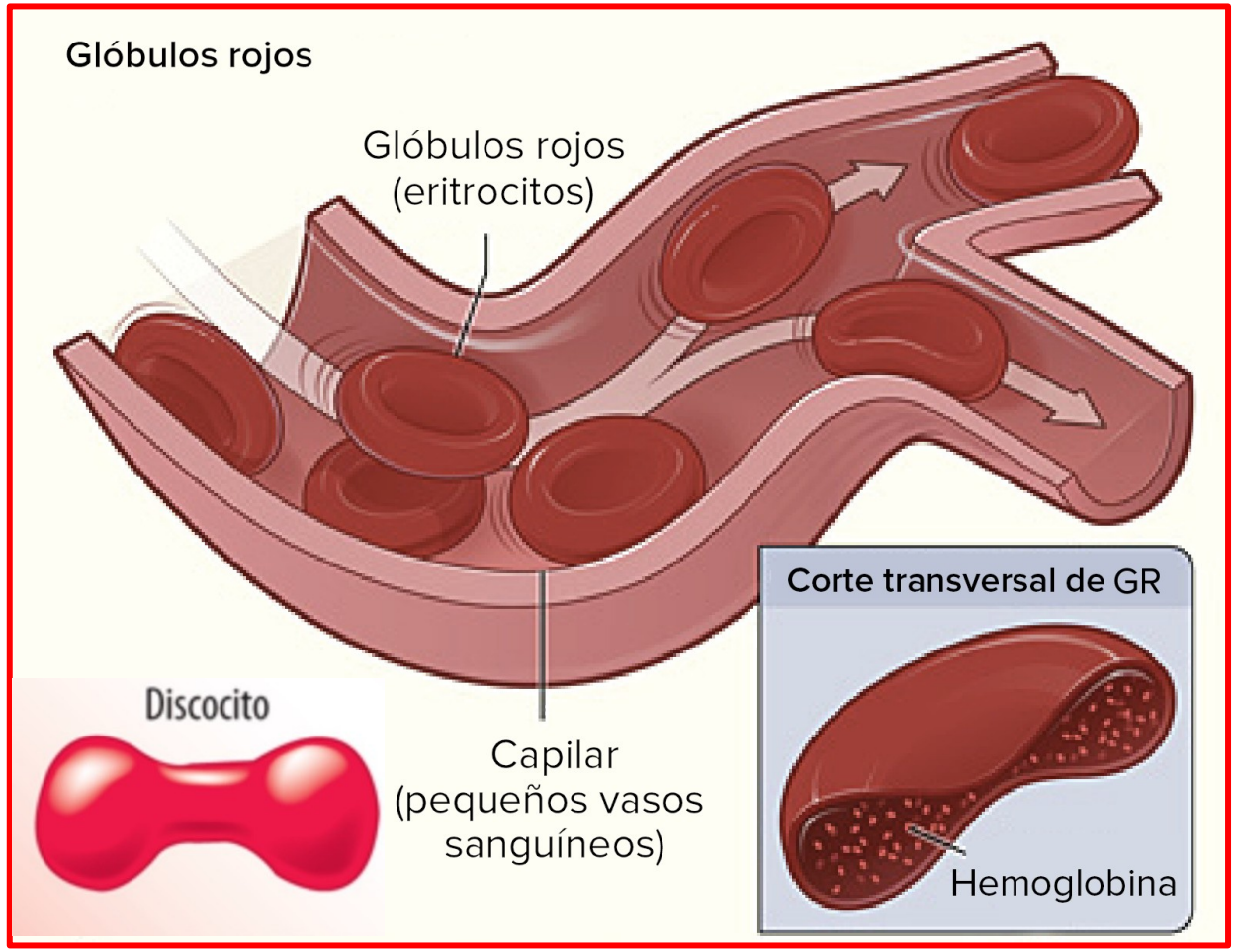


## II. ELEMENTOS FORMES (ELEMENTOS FIGURADOS)

### 1. ERITROCITOS

- Llamados también **glóbulos rojos**, **hematíes** o rubrocitos.
- Carecen de núcleo (acariocito) y organelas.
- No se reproducen.
- Disco bicóncavo.
- Depende del sexo; en las mujeres, por cada $mm^3$ de sangre hay 4,5 millones y en los varones, 5 millones.
- Se forman exclusivamente en la médula ósea roja (MOR).
- Tiempo de vida: 120 días o 4 meses y mueren por envejecimiento.

Representan el 45% del volumen de la sangre (hematocrito).




**NOTA: Pueden llegar a capilares de muy bajo diámetro debido a su biconcavidad (ausencia de núcleo) y citoesqueleto flexible.**

# ERITROPOYESIS

Es la formación de glóbulos rojos o hematíes.

- Se realiza en la Médula Ósea Roja (MOR).

| | 20 horas | 20 horas | 25 horas | 30 horas | | 3 días | 120 días |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hemocitoblasto | Proeritroblasto | Eritroblasto Basófilo | Eritroblasto Policromatófilo | Eritroblasto Ortocromatófilo (Normoblasto) | Normoblasto | Reticulocito | Eritrocito |
| | | | | | | | |
| Es una célula madre en la médula ósea | En condiciones normales ocupa un 1% a 4% de la médula ósea | Se forman ribosomas que comienzan a fabricar hemoglobina | Su contenido de hemoglobina ya es muy alto | Como no requiere acumular más hemoglobina, se reduce la cantidad de ribosomas presentes | El normoblasto pierde el núcleo | El reticulocito sale de la médula ósea y mantiene ribosomas y mitocondrias por 24 horas más | Luego de 1 día en el sistema circulatorio, el reticulocito pierde los ribosomas y mitocondrias para terminar madurando en eritrocito |
| 6 DÍAS EN LA MÉDULA ÓSEA | | | | | | | EN SANGRE |

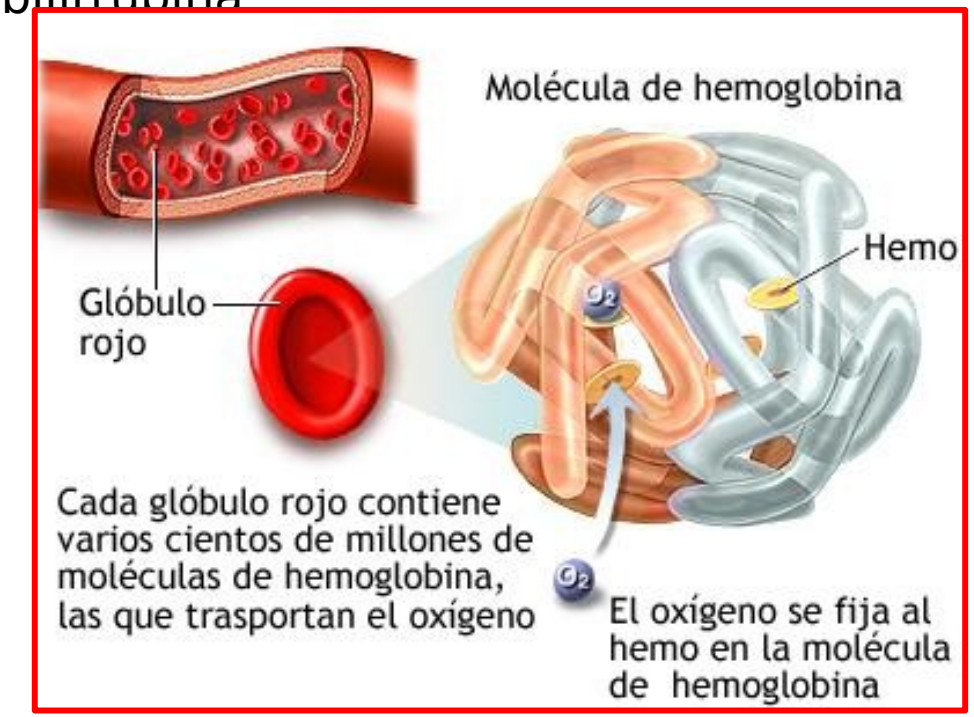
# FUNCIONES

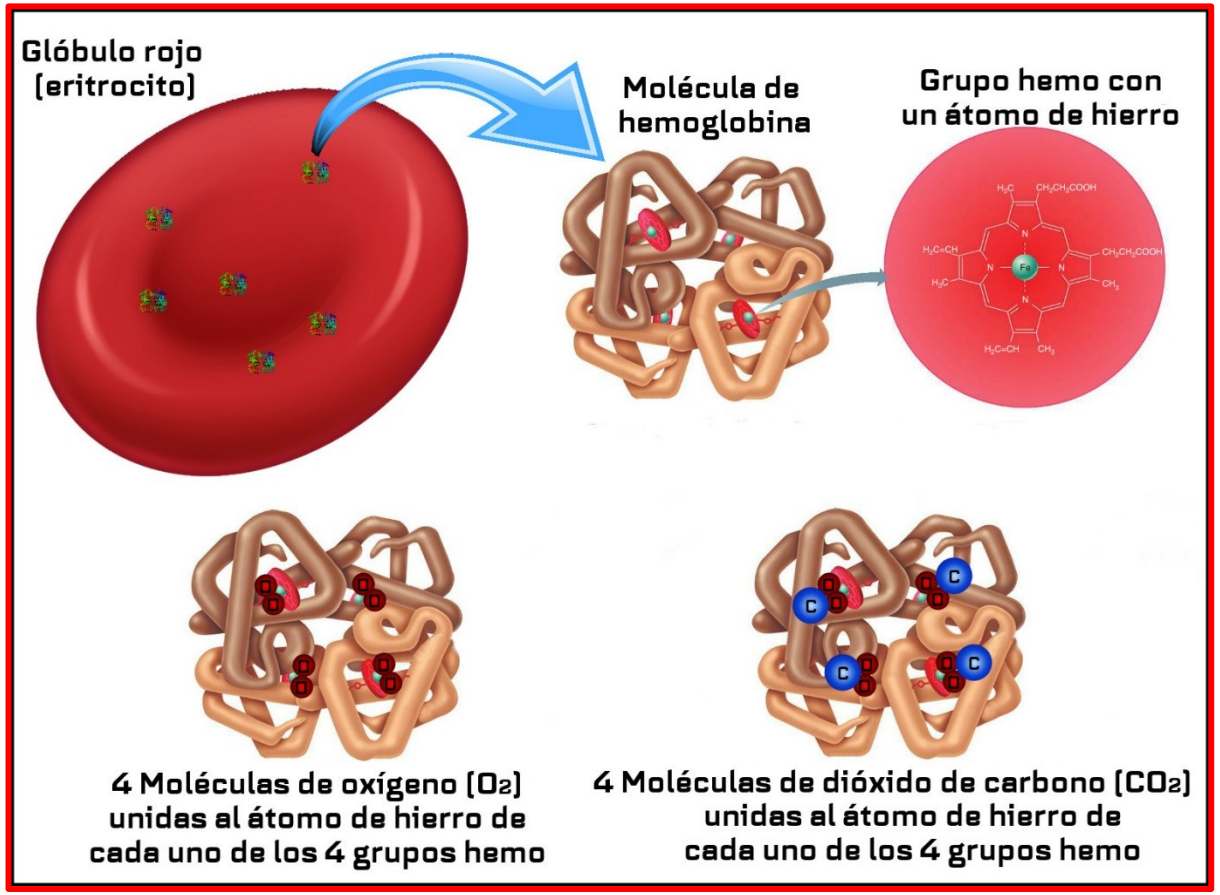
a) Transporte de gases ($O_2$ y $CO_2$)

b) Dan color a la sangre.

c) Regulan el equilibrio ácido/básico.

d) Durante su destrucción, la hemoglobina origina pigmentos biliares, como la bilirrubina



# HEMOGLOBINA

- Es también llamada **pigmento respiratorio**, **cromoproteína o metalproteína**.
- Formada por dos porciones: una proteica, llamada **GLOBINA** y la fracción no proteica o **HEM**, que contiene un átomo de hierro ($Fe^{2+}$). En la enfermedad **METAHEMOGLOBINA** contiene al hierro ($Fe^{+3}$).

**Valores normales:** ***En el varón:*** 15% (14 – 16 g/dl sangre) ***En la mujer:*** 13% (12 – 14 g/dl sangre)

**Funciones de la hemoglobina**

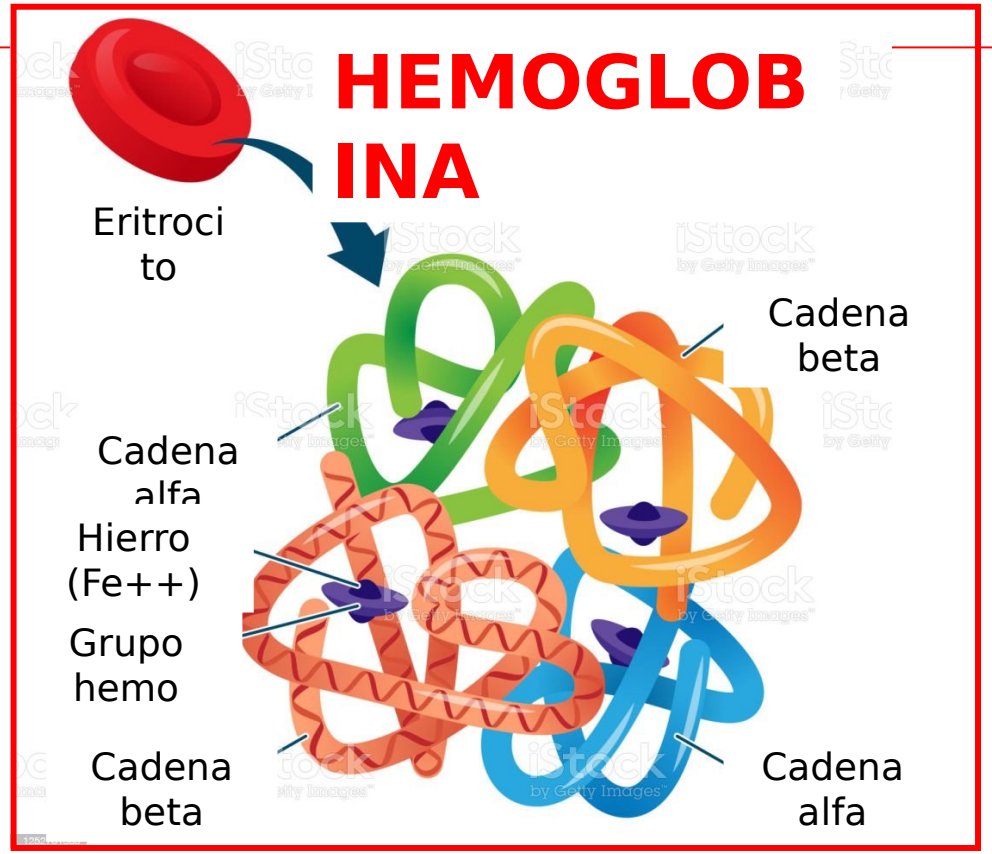
**1. Transporte de gases:**

- ***Oxígeno*** **($O_2$):**

- Oxígeno + Hb: Oxihemoglobina (97%)
- $O_2$ disuelto en el plasma (3%)

- ***Anhídrido carbónico*** **($CO_2$)**

- $CO_2$ + Hb: Carbamino-Hb o carbo-Hb (23%)
- Disuelto en el plasma (7%)
- $HCO_3^-$: Ion bicarbonato (70%)

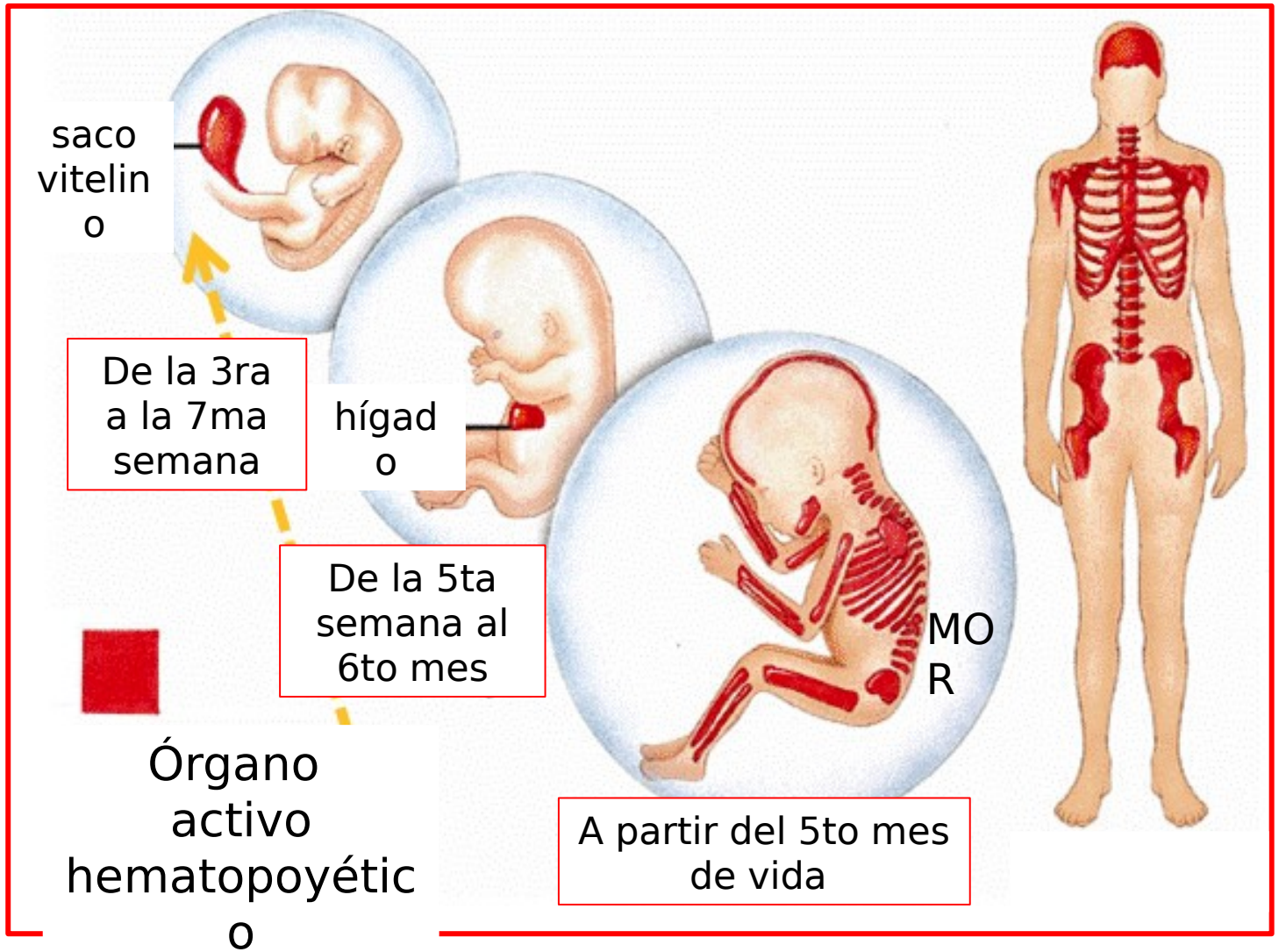



**2. Actúa como amortiguador, tampón o *buffer***

# HEMATOPOYESIS

Es la formación de los elementos formes. Ocurre en tres etapas:

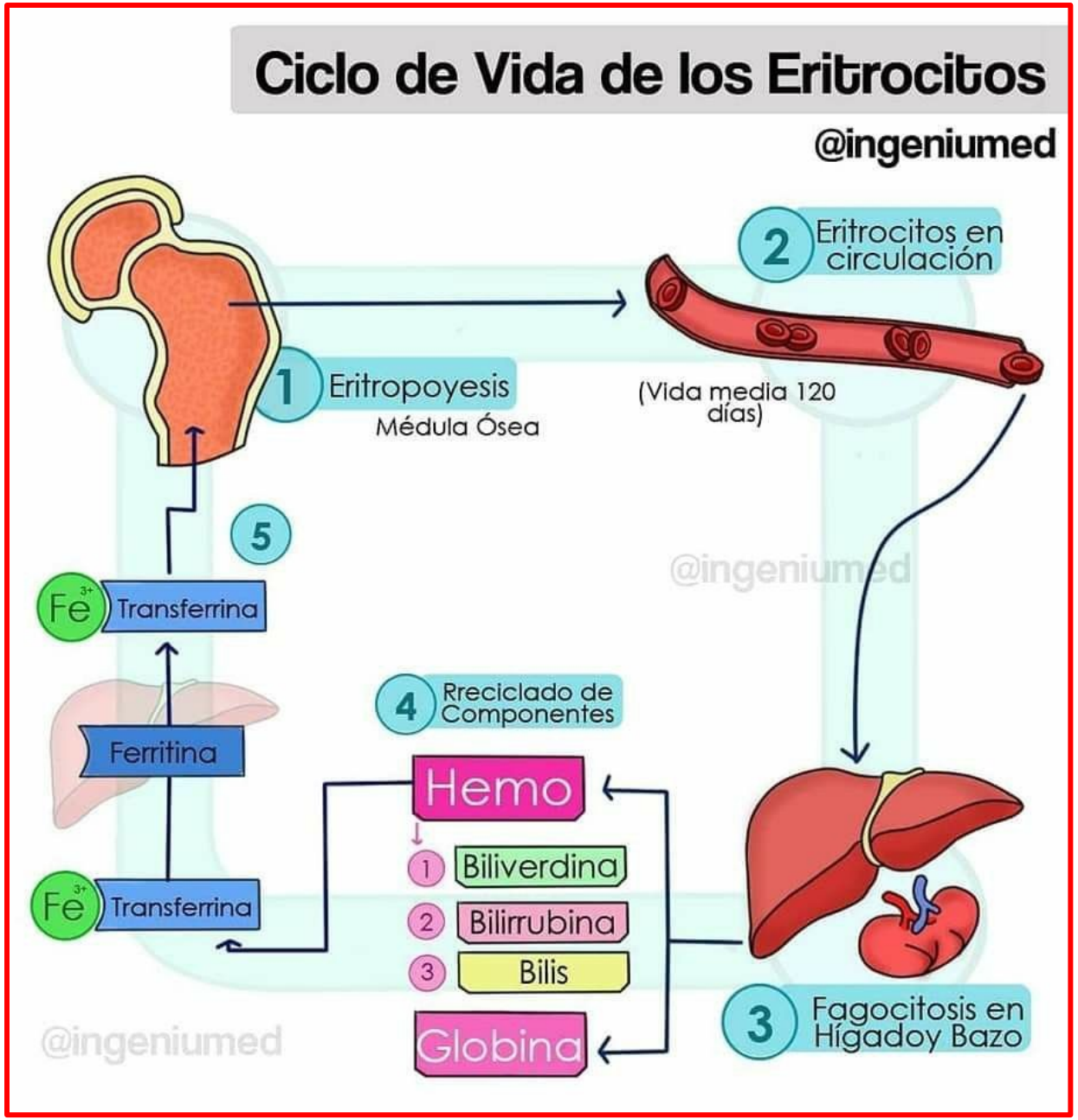
- **Etapa mesoblástica:** Ocurre en el saco vitelino primitivo.
- **Etapa hepática:** Se da principalmente en el hígado. También ocurre en el bazo, timo y ganglios linfáticos.
- **Etapa medular:** Ocurre en la **médula ósea roja** (MOR). Se constituye en el principal órgano hematopoyético.



## HEMOCATERESIS

Es llamada también **hemólisis fisiológica** y es la destrucción de los eritrocitos “viejos” o enfermos.

Ocurre en la **médula ósea roja** (sistema reticuloendotelial), **hígado** (células de Küpffer) y en el **bazo** (pulpa roja).



# TEJIDOS HEMATOPOYÉTICOS

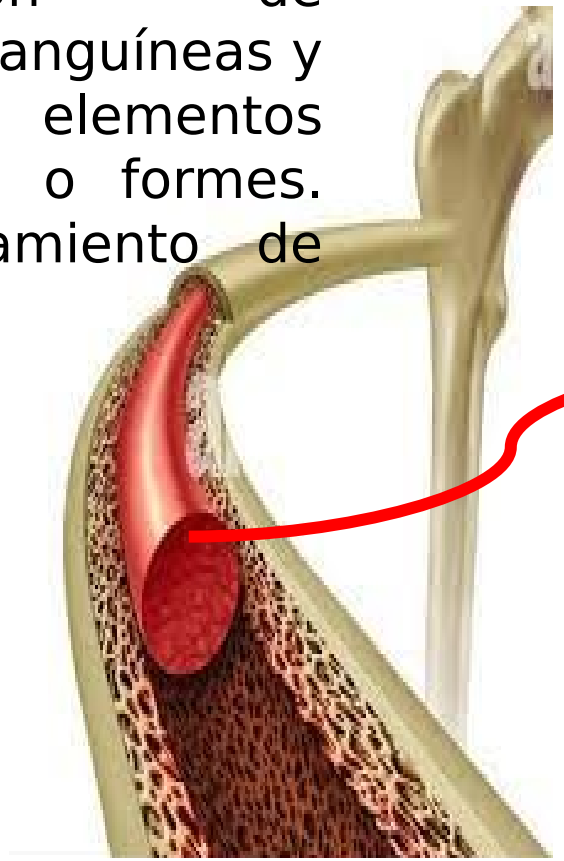
Son tejidos encargados de producir los elementos figurados de la sangre.

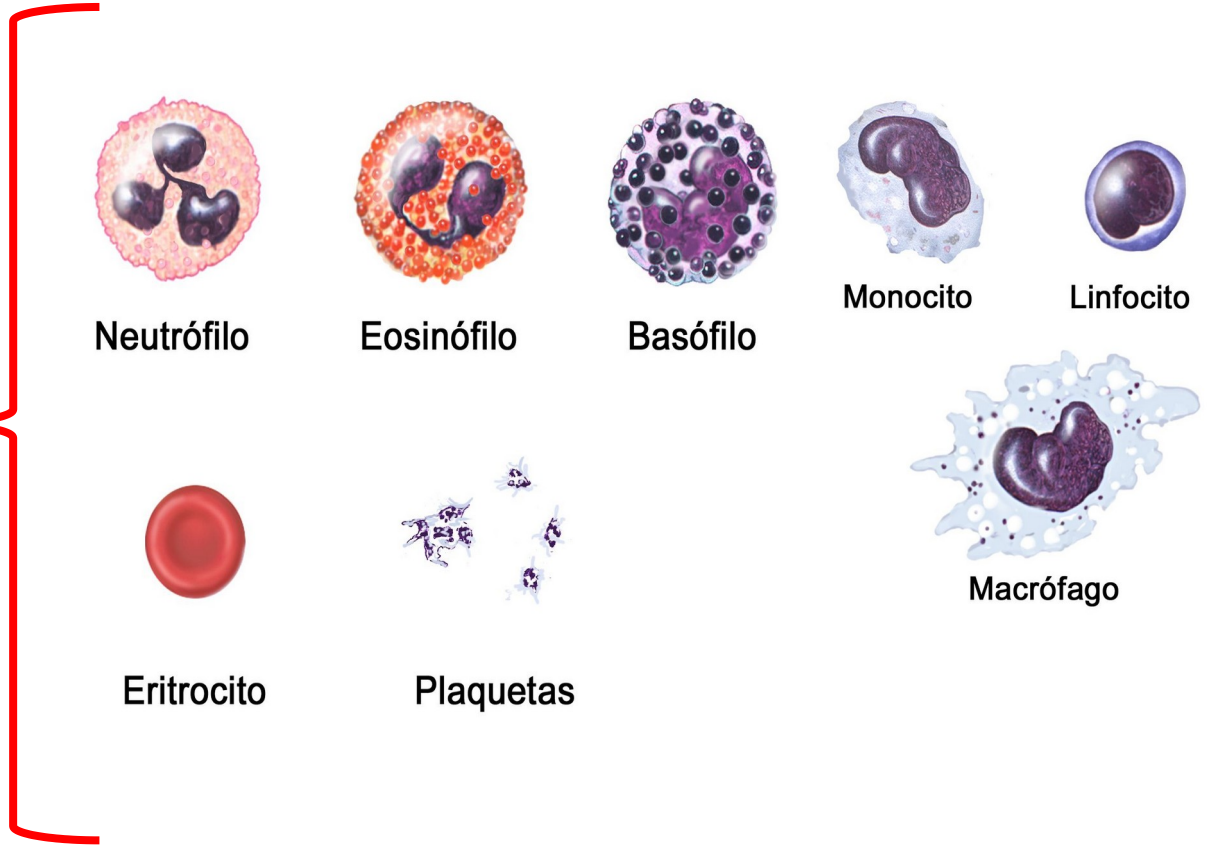
## A. Tejido mieloide (médula ósea):

Se encuentra en el canal medular de los huesos largos y en las cavidades de los huesos esponjosos. Se distinguen:

**a) Médula ósea roja:**

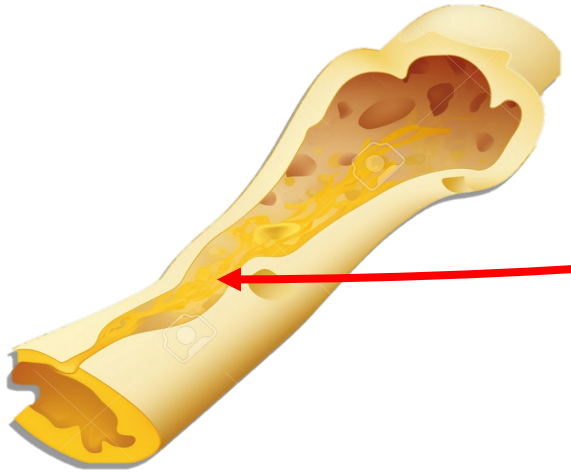
Producción de células sanguíneas y de los elementos figurados o formes. Almacenamiento de hierro.

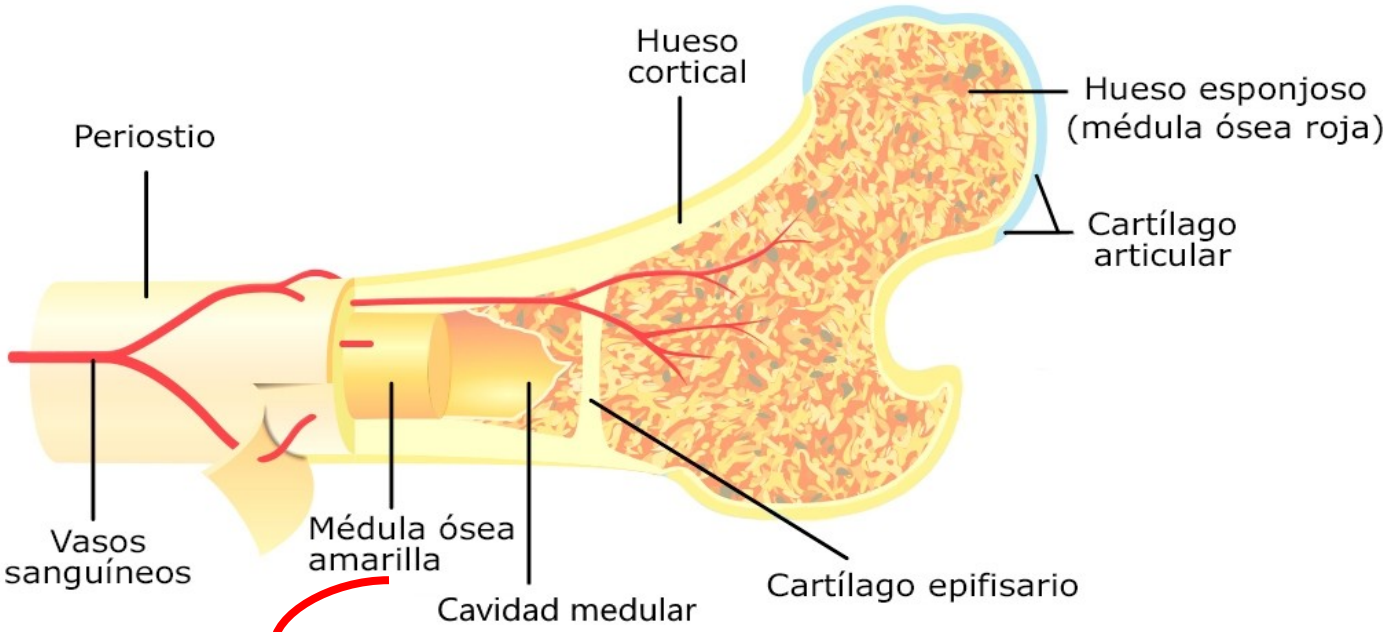




**b) Médula ósea amarilla:**

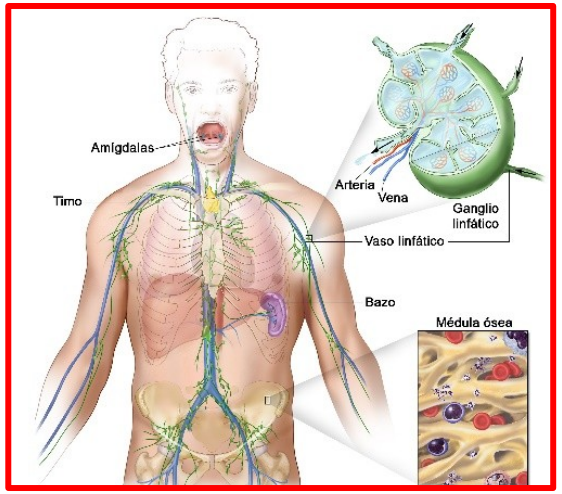
Reserva del tejido hematopoyético. En casos de anemia aguda, la médula amarilla, se convierte en roja.





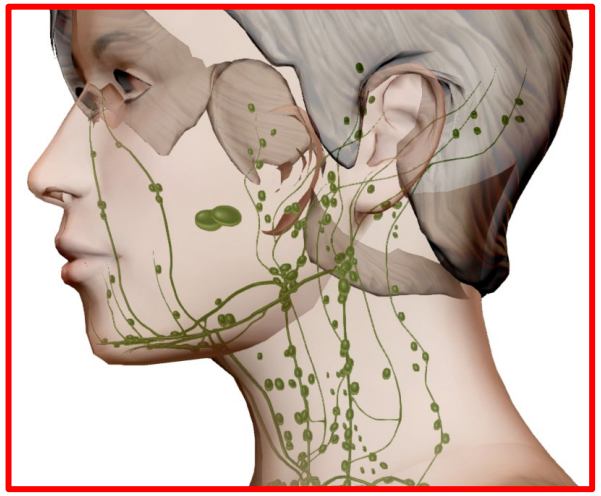
## B) Tejido linfoide:

Formado por una trama tridimensional de fibras reticulares y macrófagos fijos.



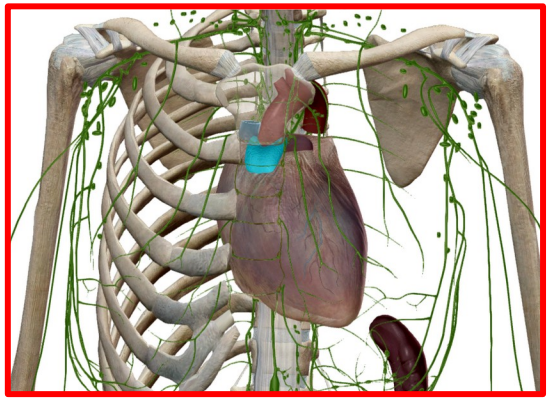

### a) Ganglios linfáticos:

Su función principal es “filtrar” linfa, que los atraviesa antes de alcanzar la sangre.



### b) Amígdalas:

Producen linfocitos, muchos de los cuales penetran en el epitelio y lo atraviesan, entrando en la boca y en la faringe.

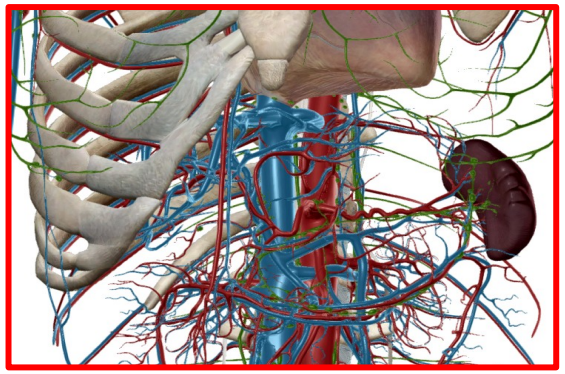


### c) Timo:

Función es la producción, la maduración y la diferenciación de los linfocitos T.

### d) Bazo:

Forma linfocitos y monocitos que pasan a la sangre.



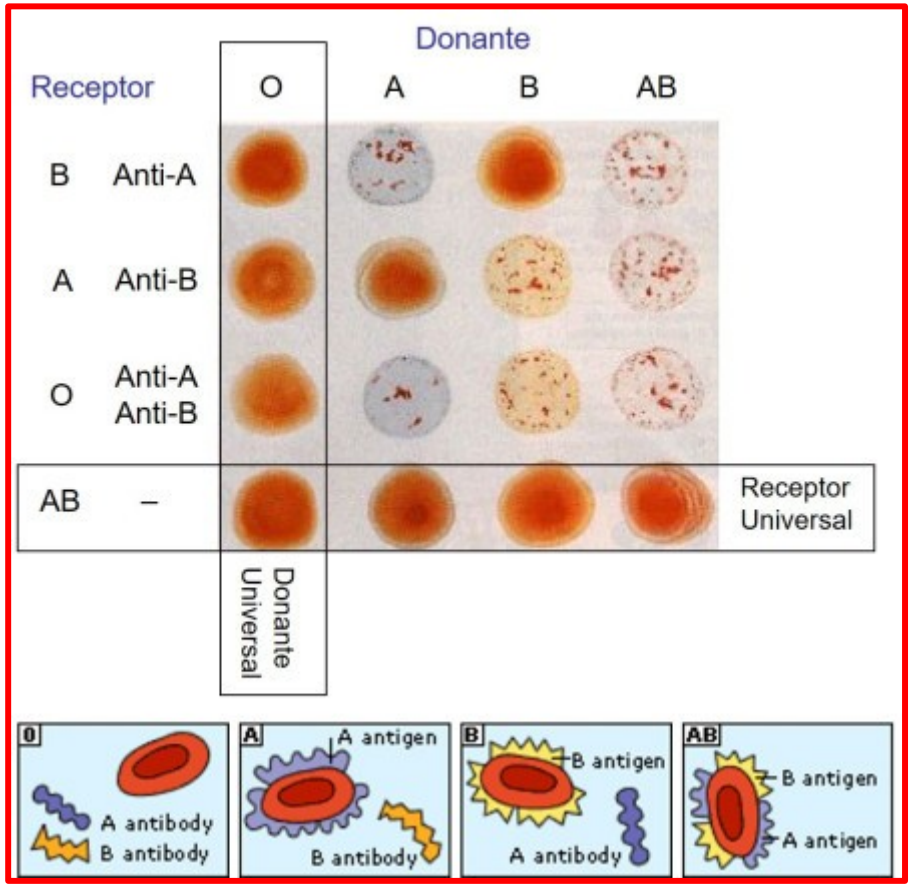
# GRUPOS SANGUÍNEOS:

Son determinados por antígenos que se hallan en la membrana de los eritrocitos, y que son determinados genéticamente.

## A) Sistema ABO:

Fue descubierto en 1900 por Karl Landsteiner, quien identificó los tres primeros grupos sanguíneos (ABO) y posteriormente al grupo AB, en el año 1902 por

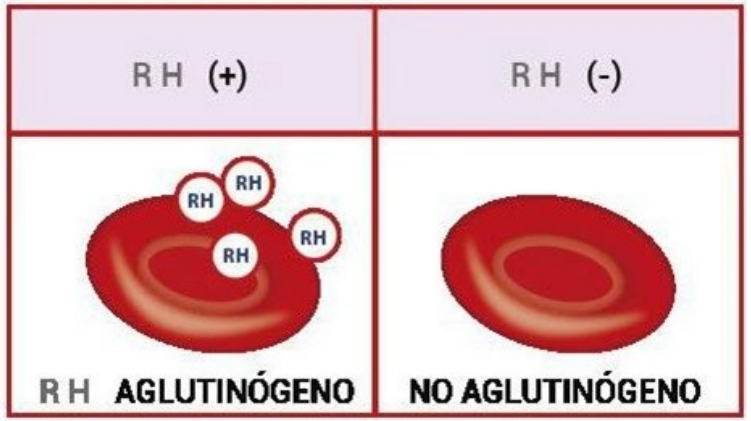
| | Grupo A | Grupo B | Grupo AB | Grupo O |
|---|---|---|---|---|
| Glóbulo rojo | A | B | AB | O |
| Antígeno | A | B | y Ay B | Ninguno |
| Anticuerpo | Anti B | Anti A | Ninguno | Los dos |



## B) Sistema Rhesus:

En 1940, Landsteiner y Wiener observaron que si inyectaban eritrocitos del mono *Macacus rhesus* a conejos, estos animales producían un anticuerpo.

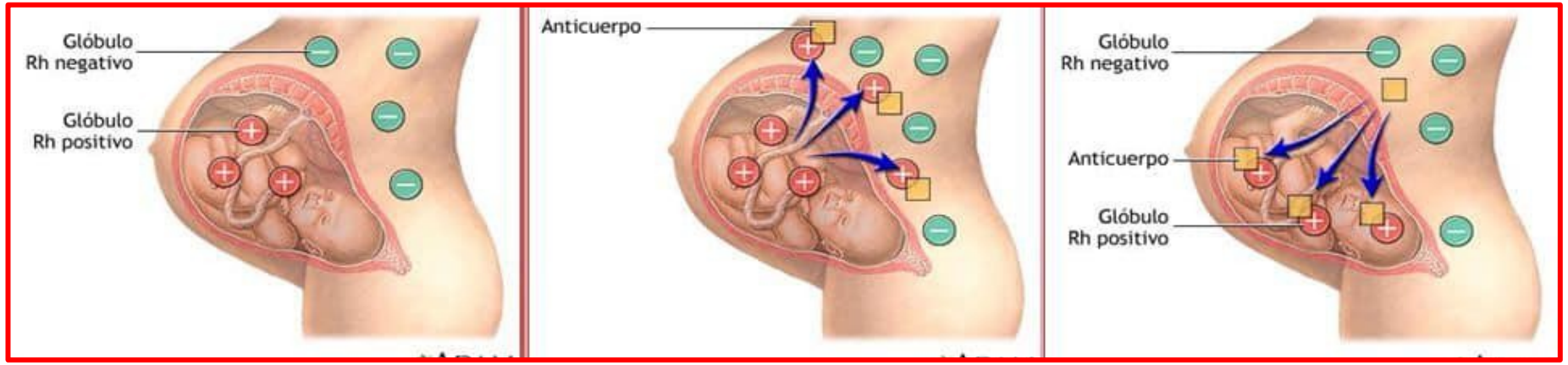
| Grupo | Aglutinógeno | Aglutininas | Recibe de... | Dona a... |
|---|---|---|---|---|
| Rh (+) | Antígeno D | ---------- | Rh(+) y Rh( - ) | Rh(+) |
| Rh ( - ) | ---------- | anti – Rh, si es sensibilizado | Rh( - ) | Rh(+) y Rh( - ) |




## Eritroblastosis fetal

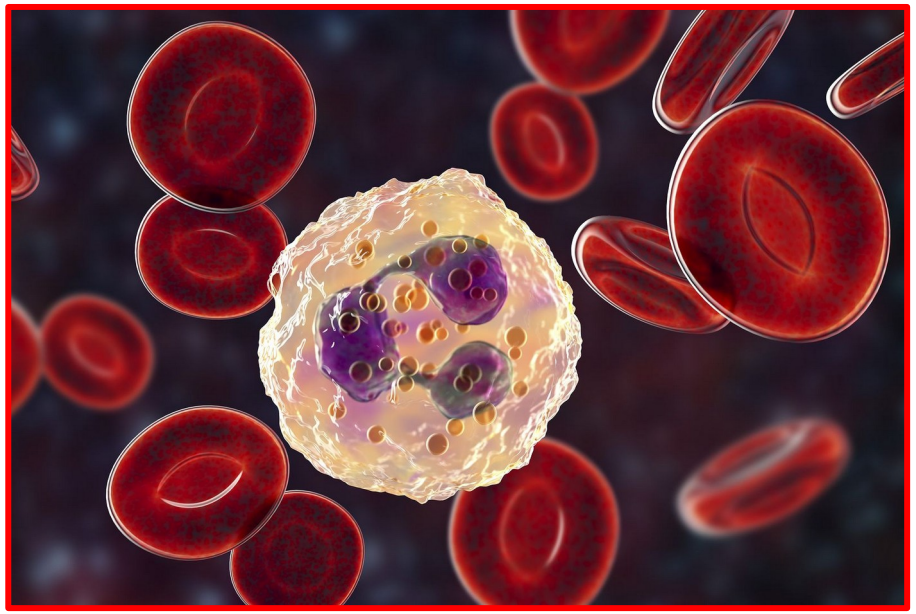
Incompatibilidad entre la madre (**Rh negativo**) y el hijo (**Rh positivo**).

Parte de la sangre fetal pasa a la sangre materna y se genera anticuerpos que destruirían los eritrocitos de su



# GLÓBULOS BLANCOS

- Llamados también **leucocitos**.
- Poseen núcleo y organelas.
- Son células altamente especializadas en la defensa contra la invasión e infecciones provocadas por diversos microorganismos, como bacterias, virus y agentes inanimados extraños.
- ***Forma:*** Esférica.
- ***Tamaño:*** Es variable, de 7 a 20 µm de diámetro.
- ***Cantidad:*** 6000 a 9000/mm3 de sangre.



Monocito

Linfocito

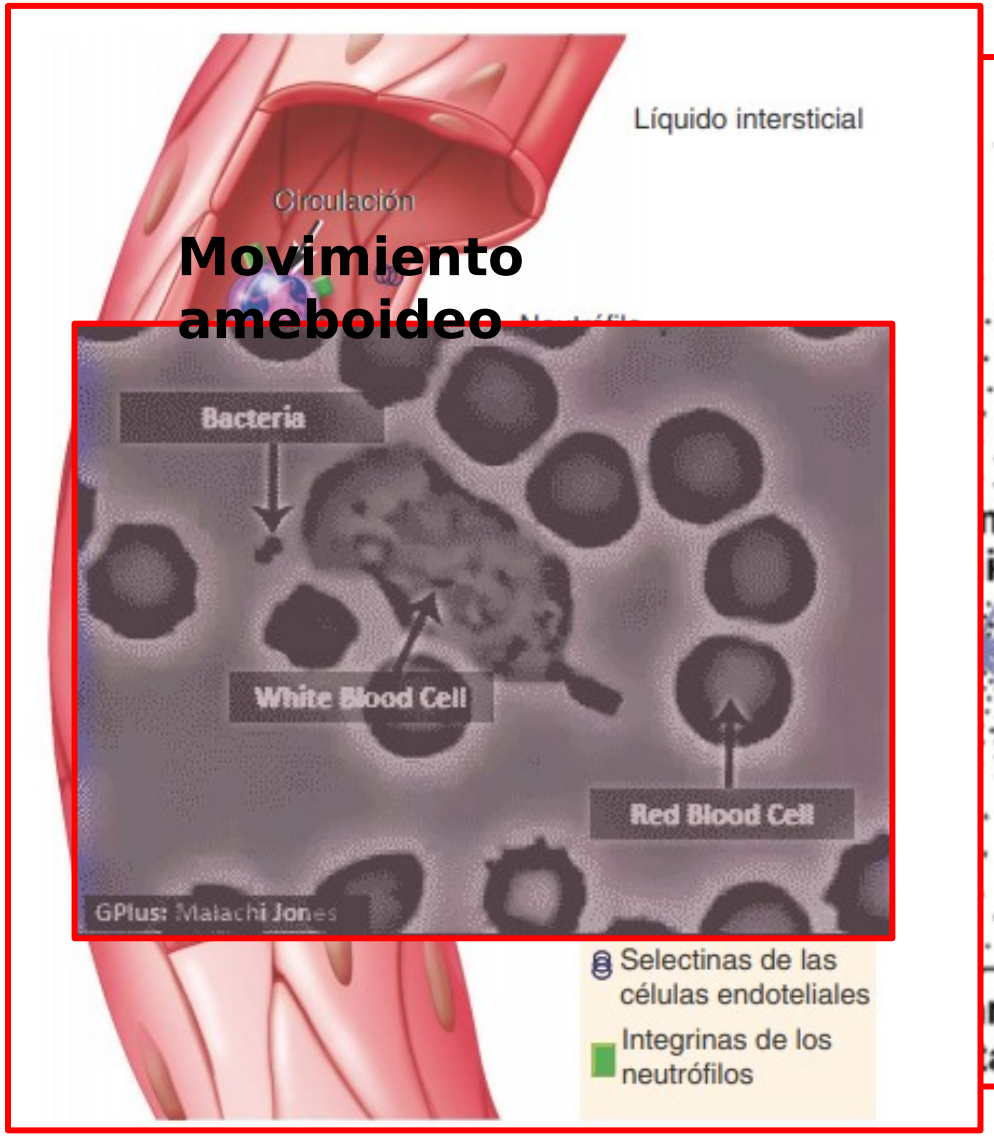
Neutrófilo

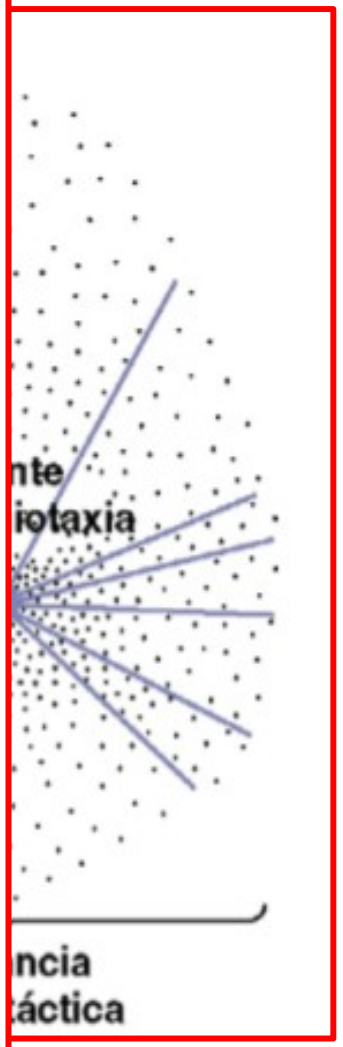
Eosinófilo

Basófilo

## 1. PROPIEDADE

**a. Diapédesis:** Es también llamada transmigración y es la capacidad de atravesar las paredes de los capilares sanguíneos.



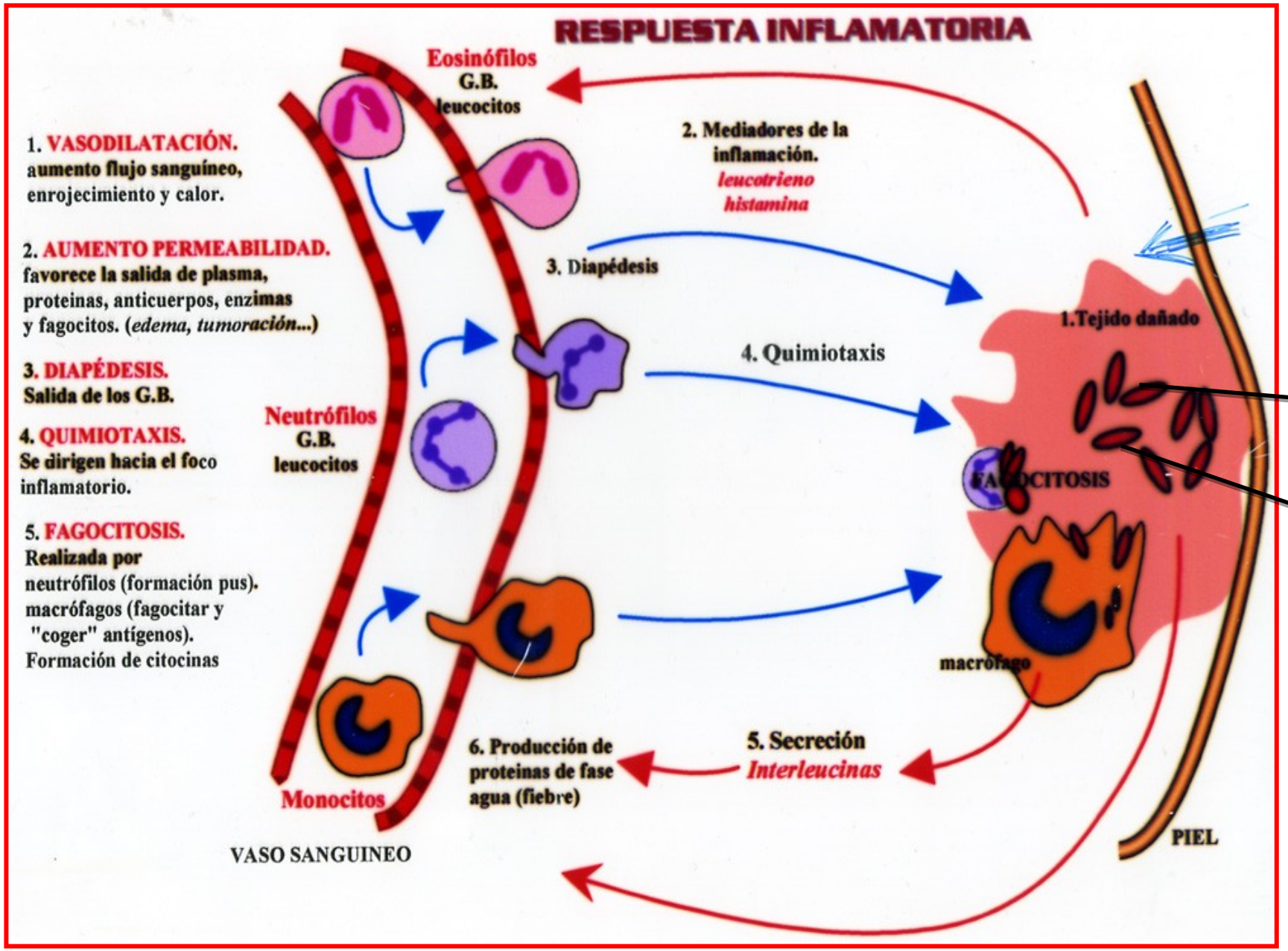

**b. Movimiento ameboideo:** Es el desplazamiento lento, sin dirección fija, y con frecuentes cambios de orientación, mediante falsos pies (pseudópodos).

**c. Quimiotaxis:** Los leucocitos se dirigen hacia un estímulo antigenario orientados por la presencia de sustancias especiales llamadas factores quimiotáctico.

**d. Fagocitosis:** Es la ingesta del antígeno y su posterior destrucción mediante enzimas hidrolíticas.

Veamos

Todos estos mecanismos se ponen de manifiesto en la **respuesta inflamatoria**, señal de la llegada de los agentes patógenos a los tejidos. Las reacciones de las que consta son:




Microbios

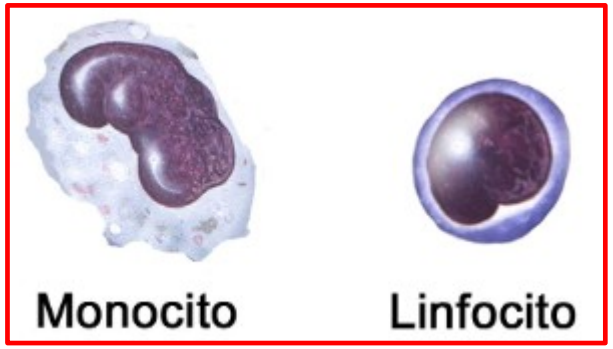
# 2. CLASIFICACIÓN

## I. GRANULOCITOS O POLIMORFONUCLEARES

1. Neutrófilos
2. Basófilos
3. Eosinófilos

## II. AGRANULOCITOS O MONONUCLEADOS

1. Monocitos
2. Linfocitos

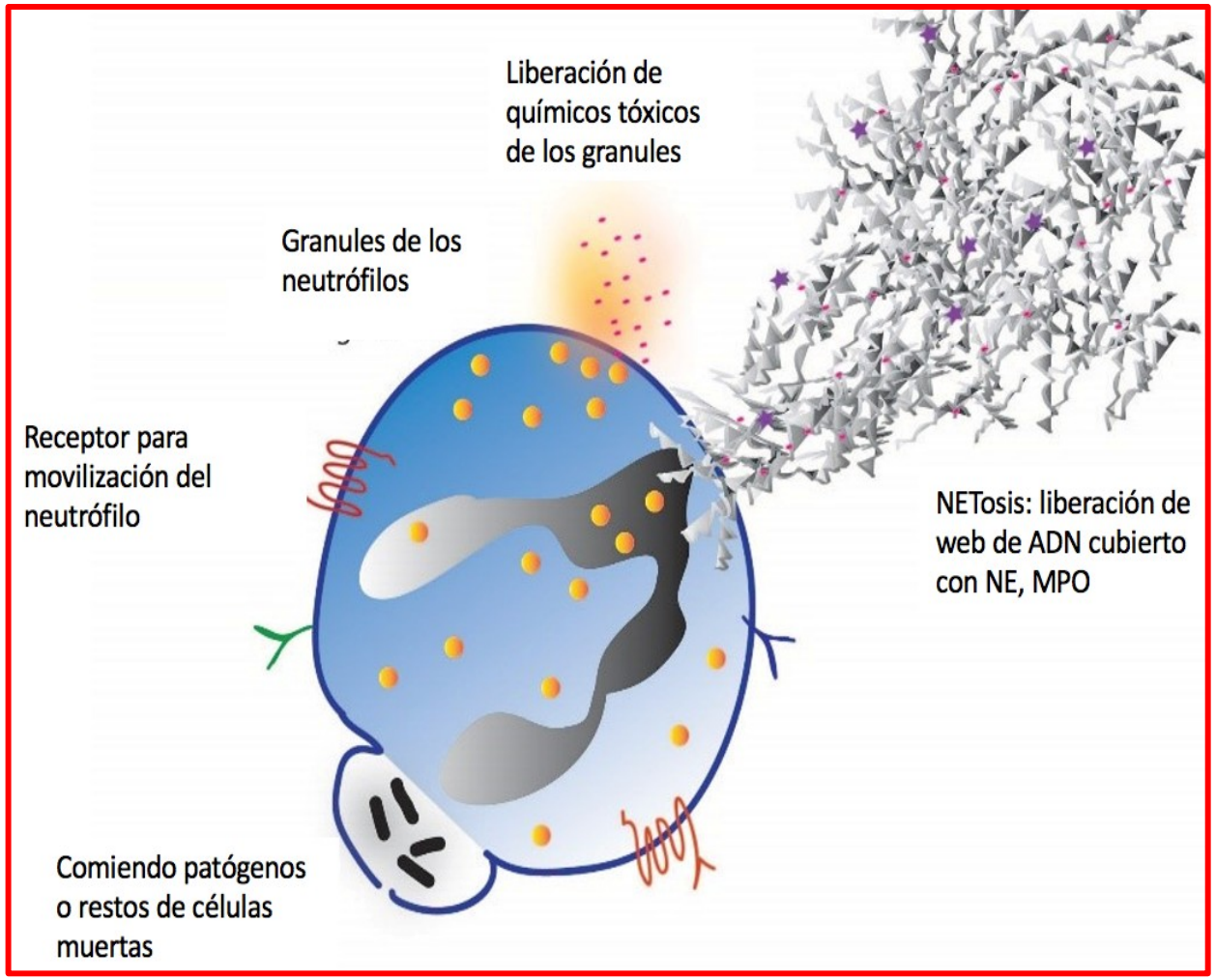


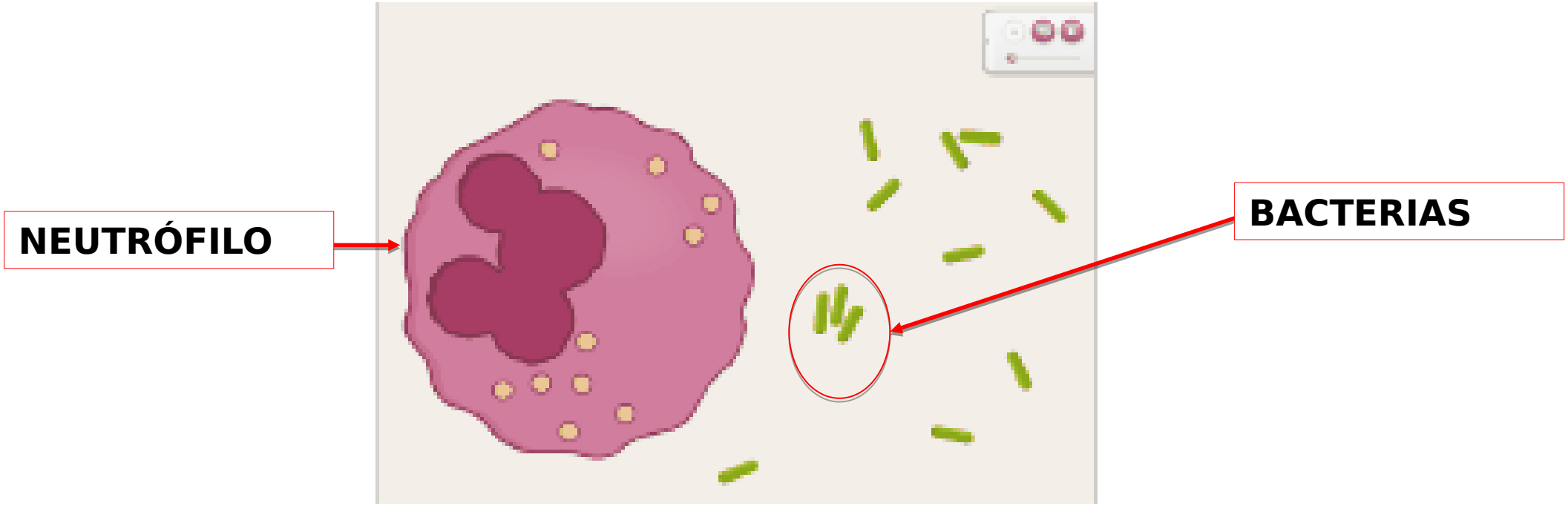
# I. GRANULOCITOS O POLIMORFONUCLEARES

- Presentan gránulos en el citoplasma que tiene afinidad específica a las tinciones de tipo Romanowsky.
- Poseen un núcleo con varias lobulaciones.
- Son ricos en gránulos lisosómicos

## 1. Neutrófilos:

- Se tiñen con tintes de pH neutro (toman el color púrpura).
- Miden de 10 a 12 µm.
- Poseen lisosomas.
- Se hallan en un porcentaje de 50 a 70%.
- Se dividen en abastonados (juveniles) y segmentados (adultos). Tienen como función la fagocitosis y constituyen **la primera línea de defensa del organismo**.

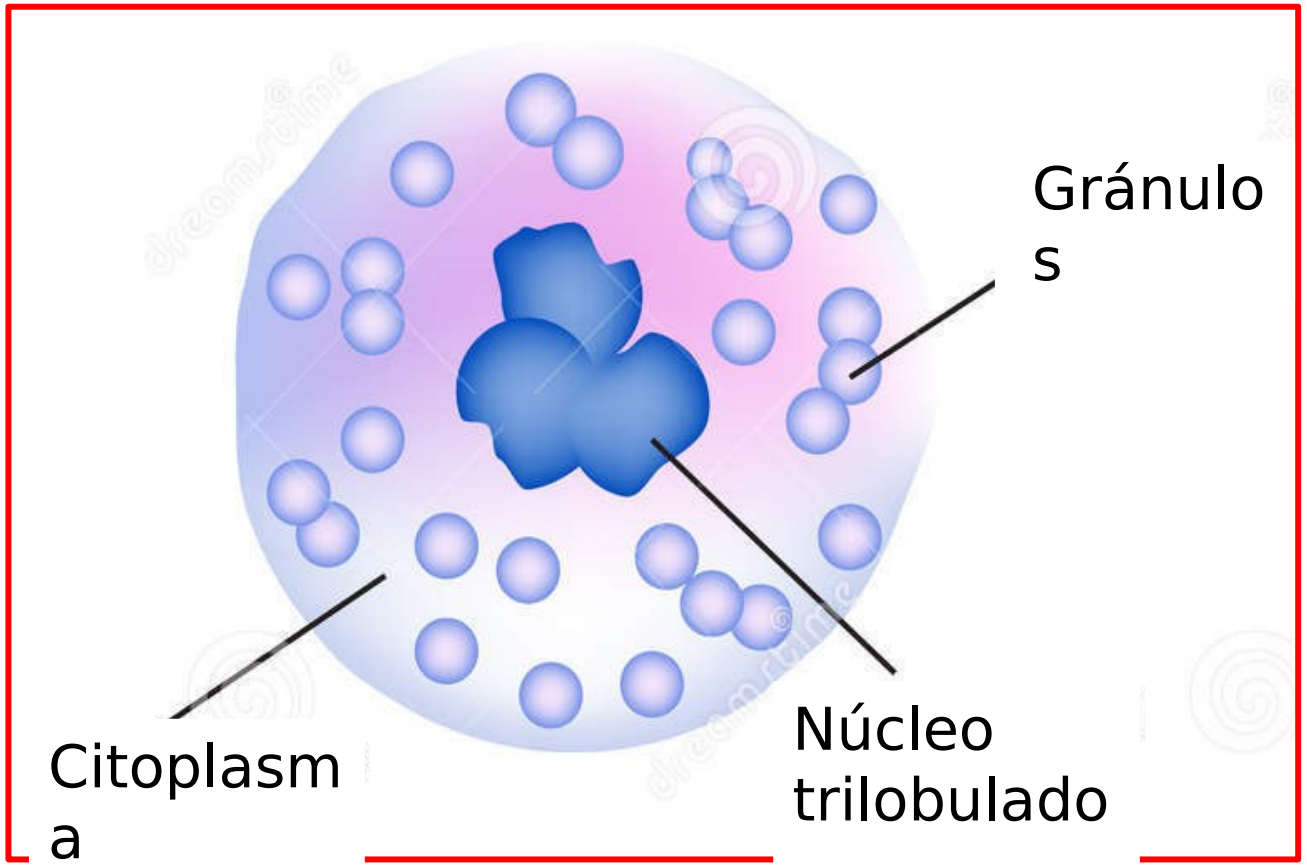


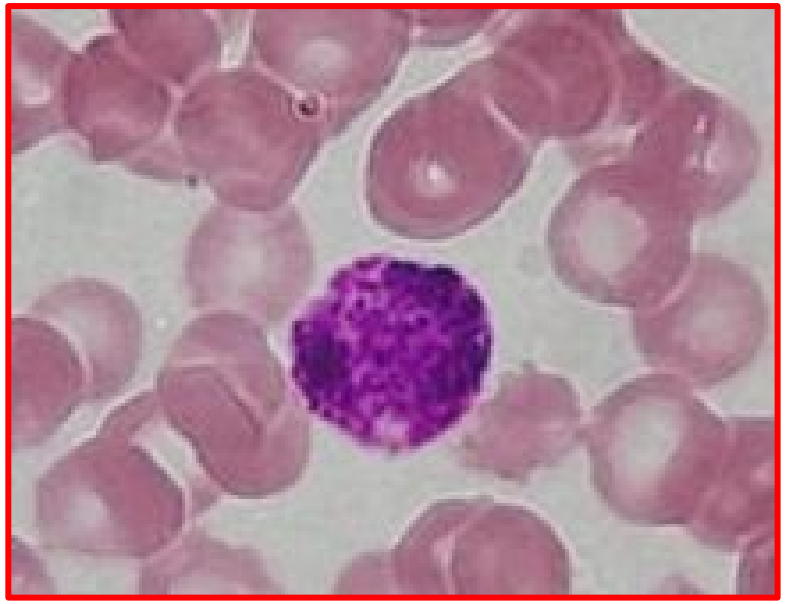



"Tras la fagocitosis, los neutrófilos mueren por apoptosis y son ingeridos por los macrófagos".

## 2. Basófilos

- Reaccionan ante tintes de pH alcalino o básico (toman el color púrpura o azulado)
- Miden de 8 a 10 µm de diámetro.
- Sus gránulos **poseen histamina y heparina**, que intervienen en cuadros de alergias y anticoagulación, respectivamente.
- Se hallan en un porcentaje de 0 a 1%.



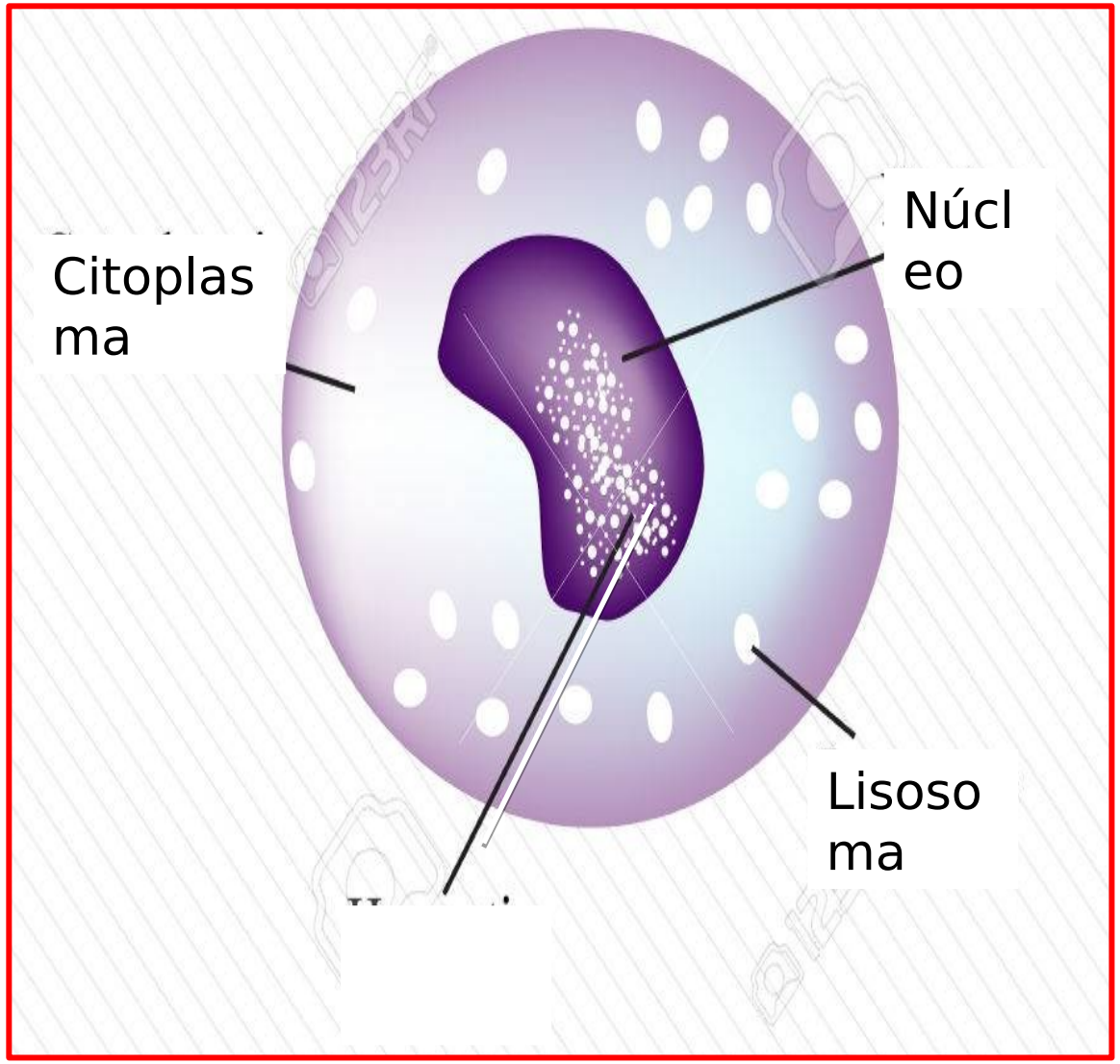
## 3. Eosinófilos

- Son llamados también **acidófilos**, ya que reaccionan ante tintes de pH ácido (toman el color rojo anaranjado).
- Miden de 10 a 12 µm de diámetro.

- Tienen como función la fagocitosis de complejos antígeno-anticuerpo, participan en **intoxicaciones, parasitosis y amortiguan los síntomas provocados por la histamina**.
- Se hallan en un porcentaje de 2 a

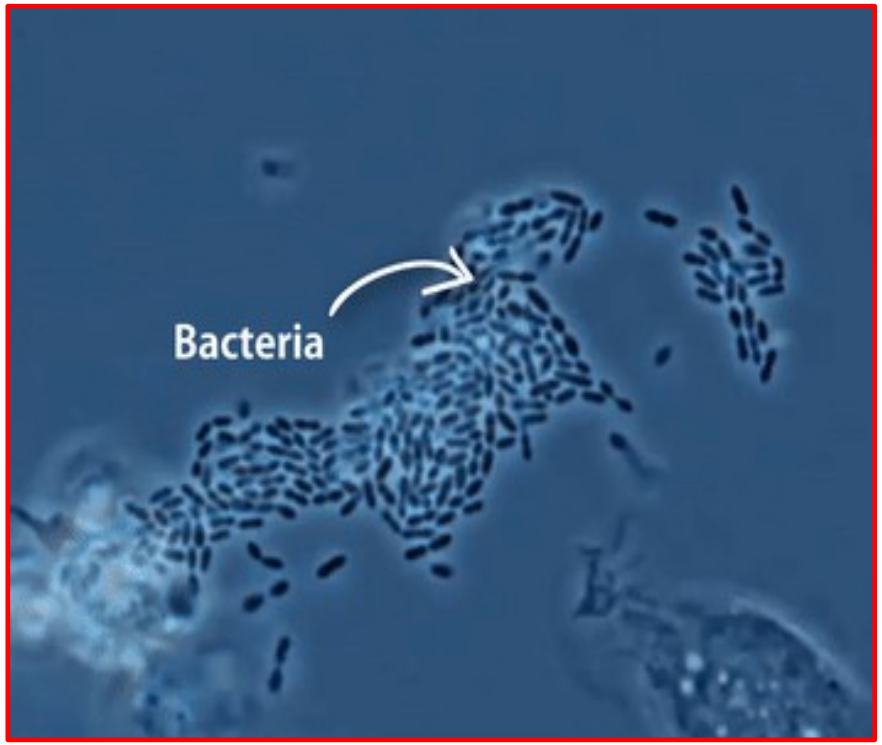
# II. AGRANULOCITOS O MONONUCLEADOS

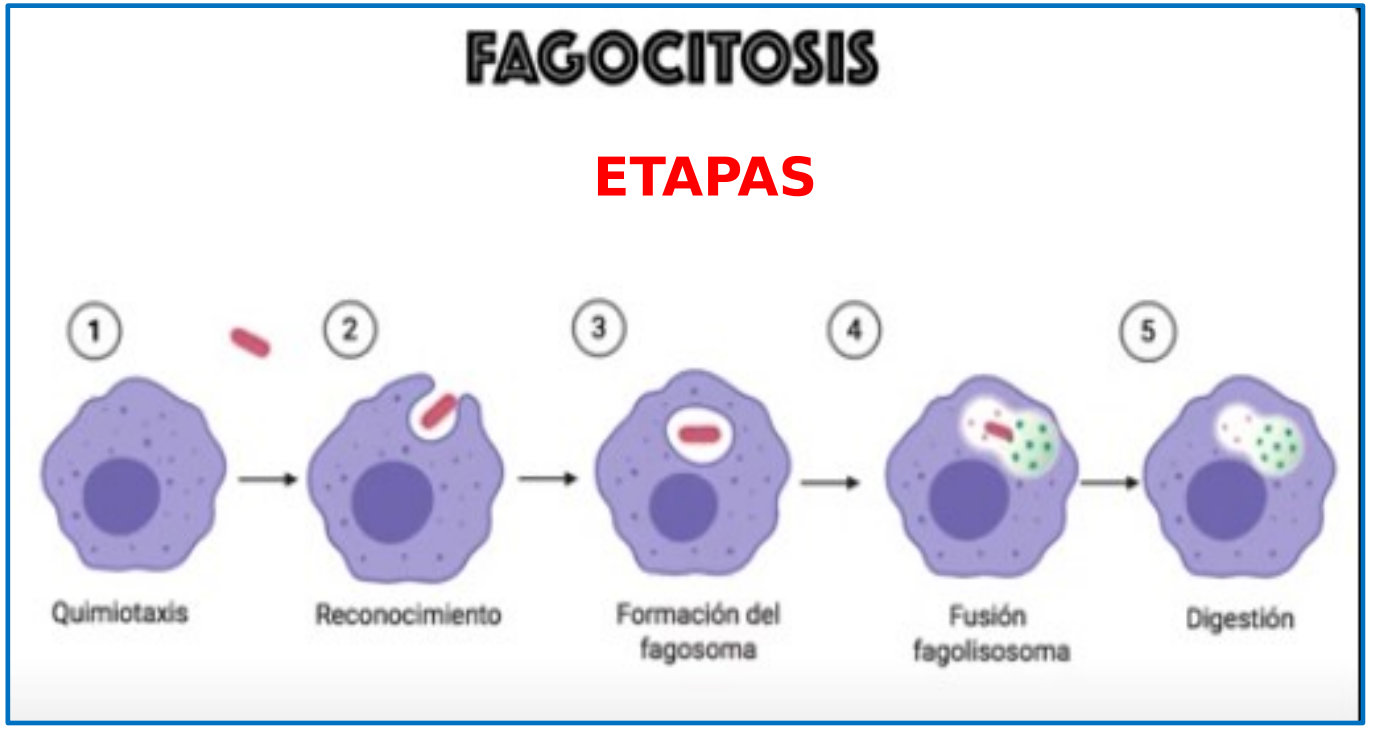
- Son células que carecen de gránulos específicos en su citoplasma.
- Su núcleo no es multilobulado.

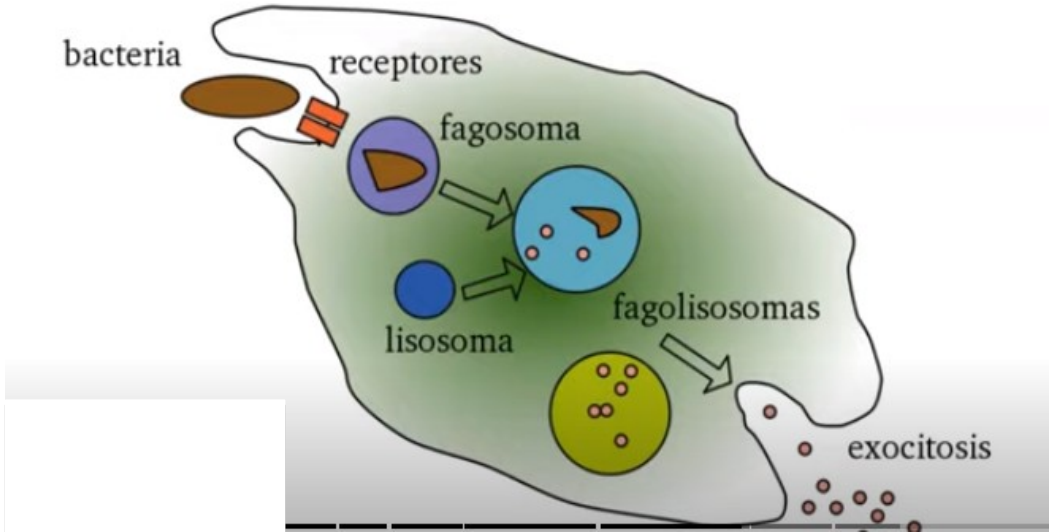



## 1. Monocitos:

- Son los leucocitos **más grandes** (15 a 20 µm).
- Su núcleo es de forma arriñonada.
- Migran a los tejidos y **se convierten en macrófagos.**
- Poseen lisosomas con enzimas hidrolíticas.
- Se hallan en un porcentaje de 4 a 8%.
- Tienen como función la **fagocitosis e intervienen en procesos de inmunidad,** ya que sintetizan a las monoquinas (mensajero inmunitario).



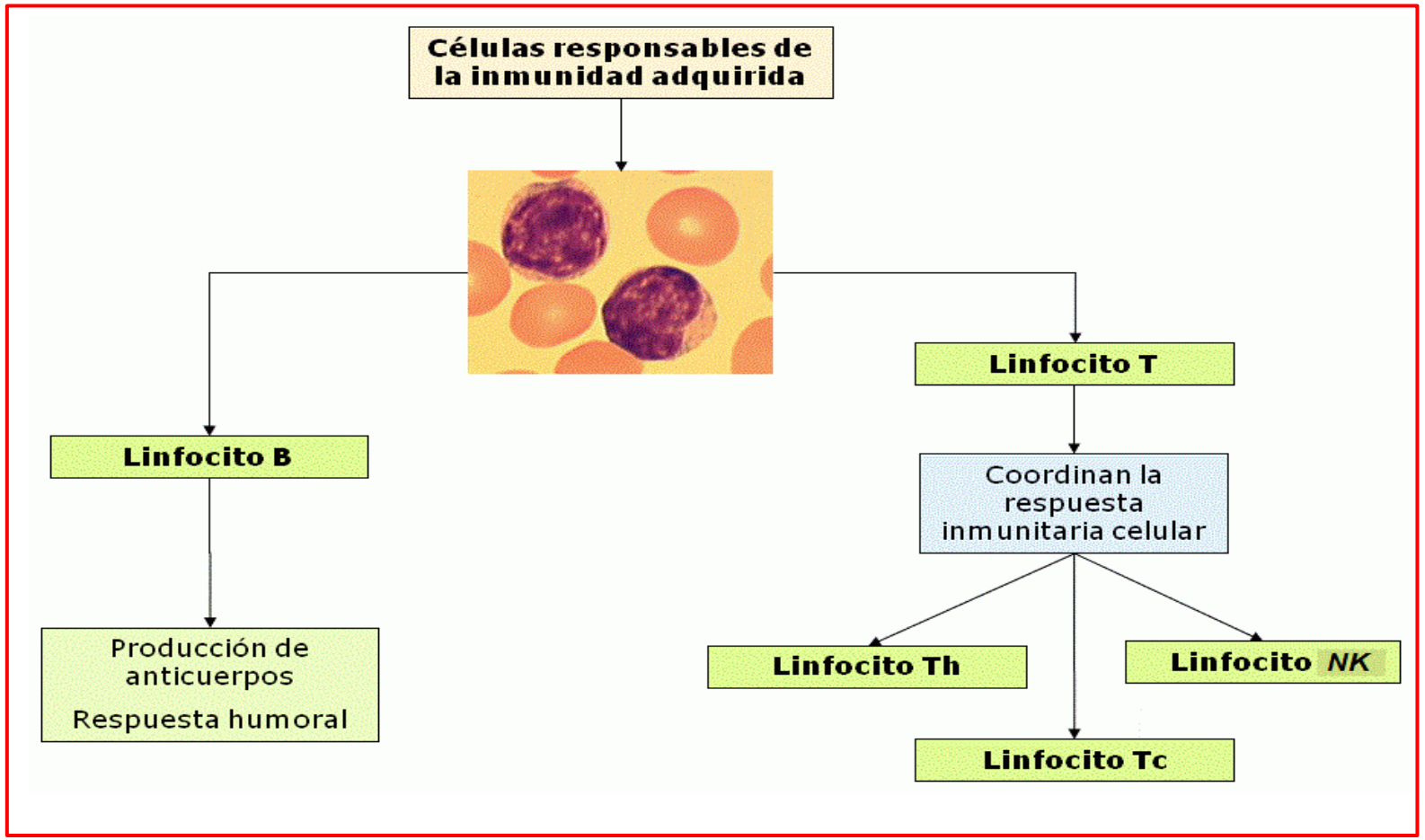



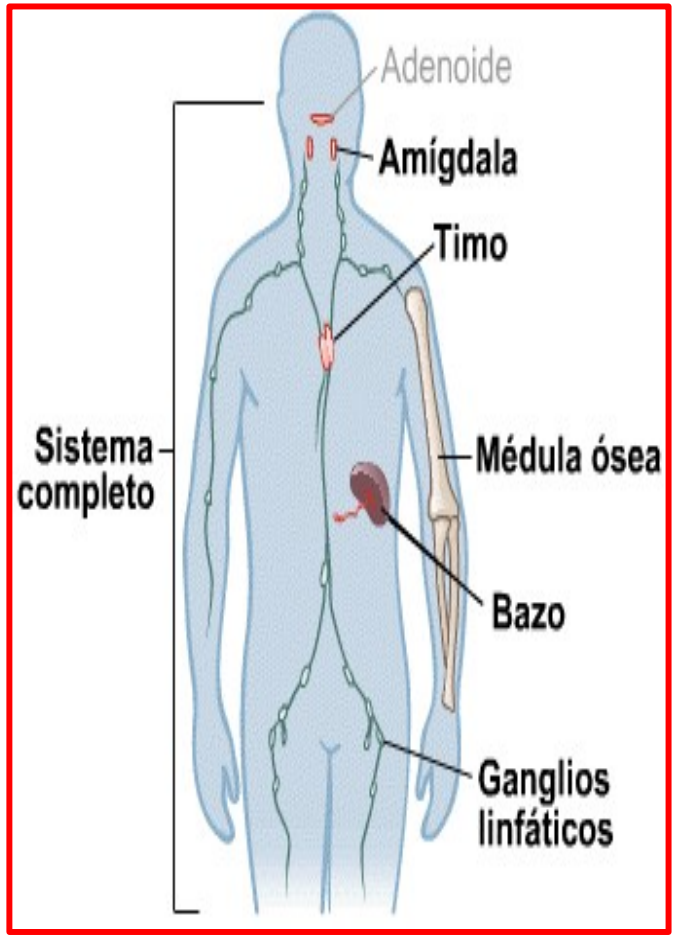

Los macrófagos se denominan:

- Microglías: los macrófagos del cerebro.
- Células de Kupffer: los macrófagos del hígado.
- Células dendríticas: los macrófagos de los ganglios linfáticos.
- Macrófagos alveolares: los del pulmón

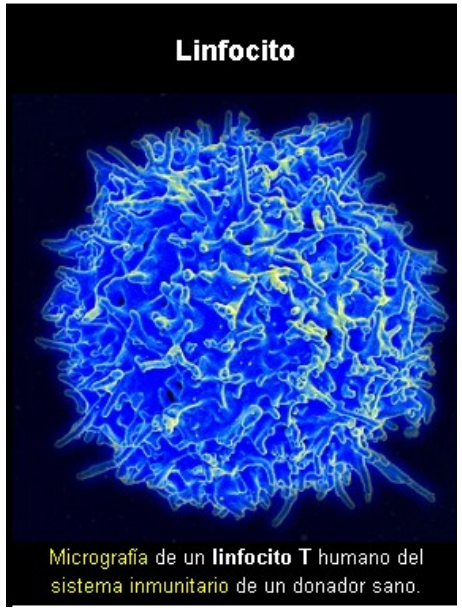
## 2. Linfocitos:

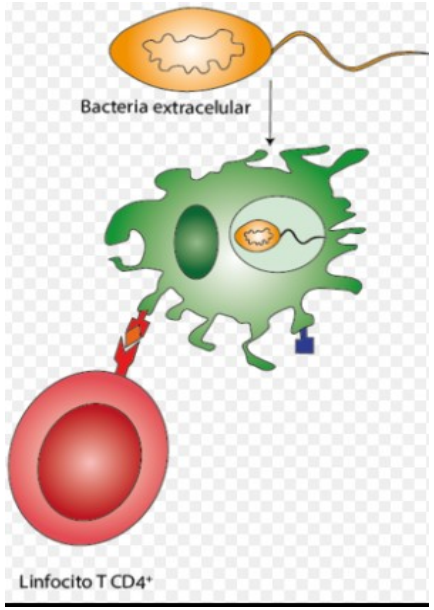
- Son células muy pequeñas, miden de 7 a 8 µm, su núcleo es grande y redondo.
- Se originan en la MOR, algunos maduran allí y constituyen los linfocitos B, otros migran a la glándula Timo, donde maduran y conforman a los linfocitos T.
- Se hallan en un porcentaje de 20 a 40%.

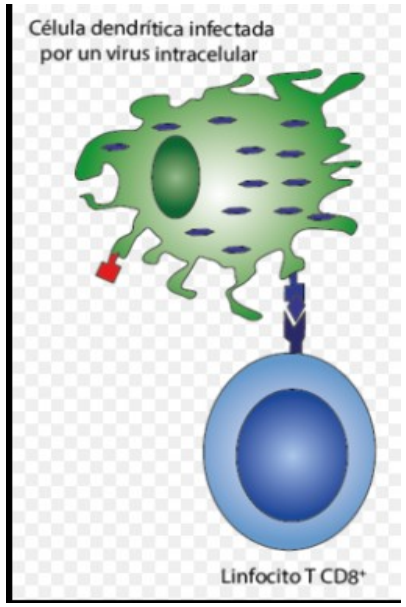


| TIPÓS DE LINFOCITOS T | | |
|---|---|---|
| **HELPER O AYUDADORES** | TCD4 | Se activan por unión con un macrófago. |
| **CITOTÓXICOS** | $TCD8^{+}$ | Activación con antígenos extraños de la superficie de cualquier célula. |
| **SUPRESORES** | $TCD8^{-}$ | Modulan y detienen la respuesta inmune. Inhiben a los Linfocitos Helper. |
| **MEMORIA** | Se dividirán durante años permanecen en órganos linfáticos | Responsables d e la respuesta inmunitaria específica secundaria. |

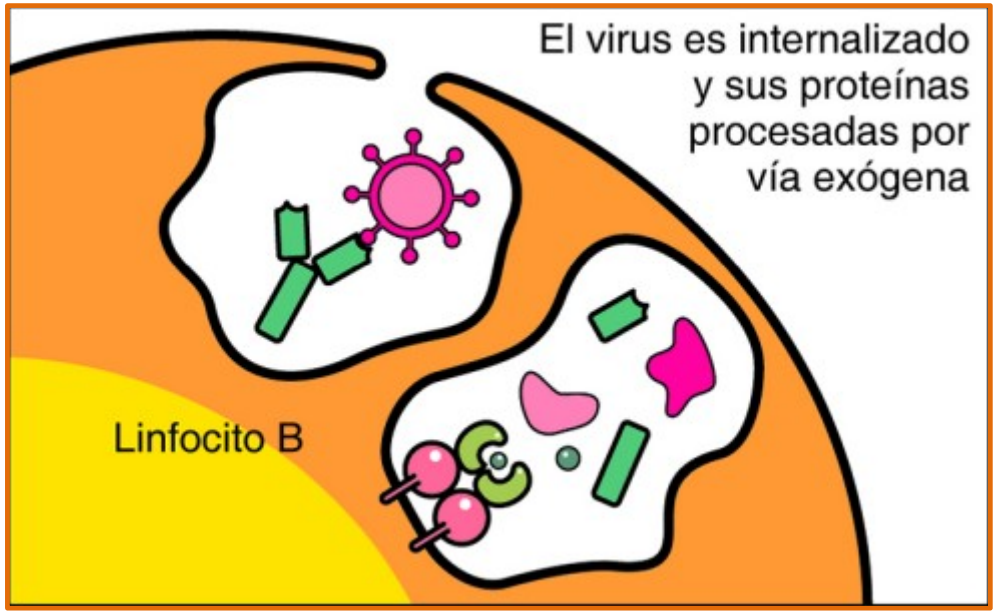


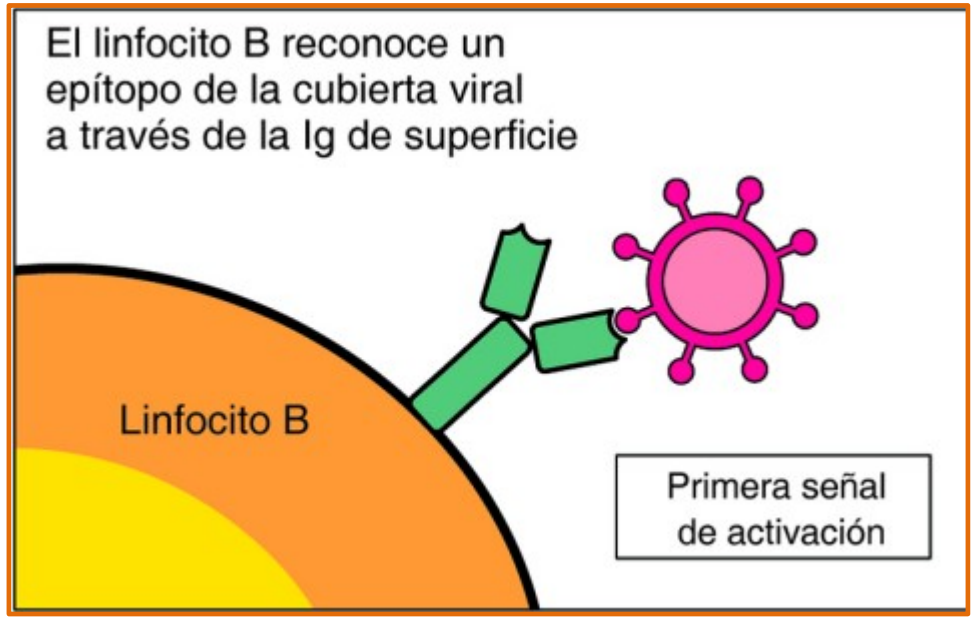



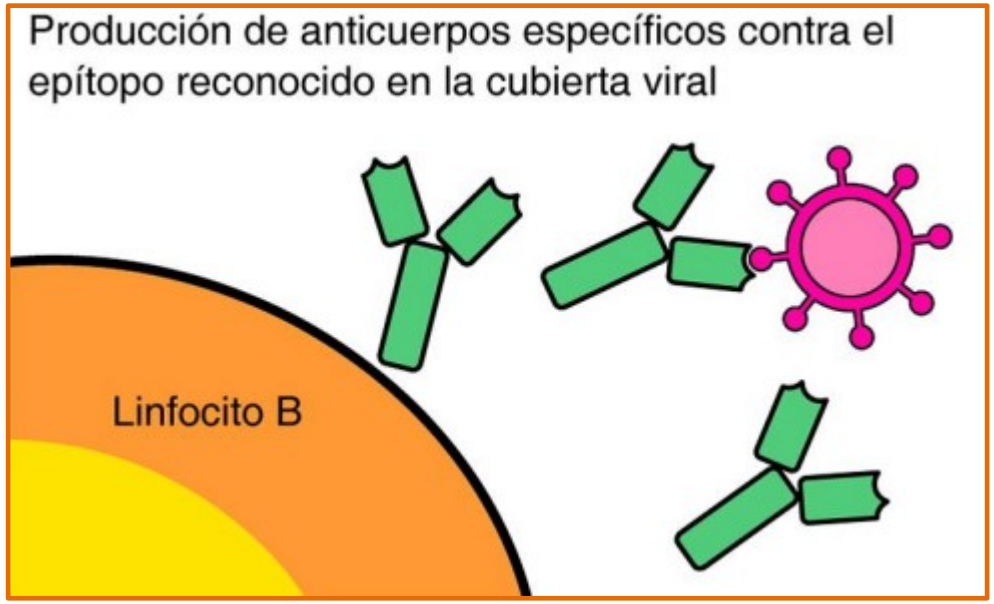



## Linfocito B

- Produce anticuerpos (Ac) o inmunoglobulinas (Ig) al madurar en plasmocitos.
- Realiza la respuesta inmune humoral.

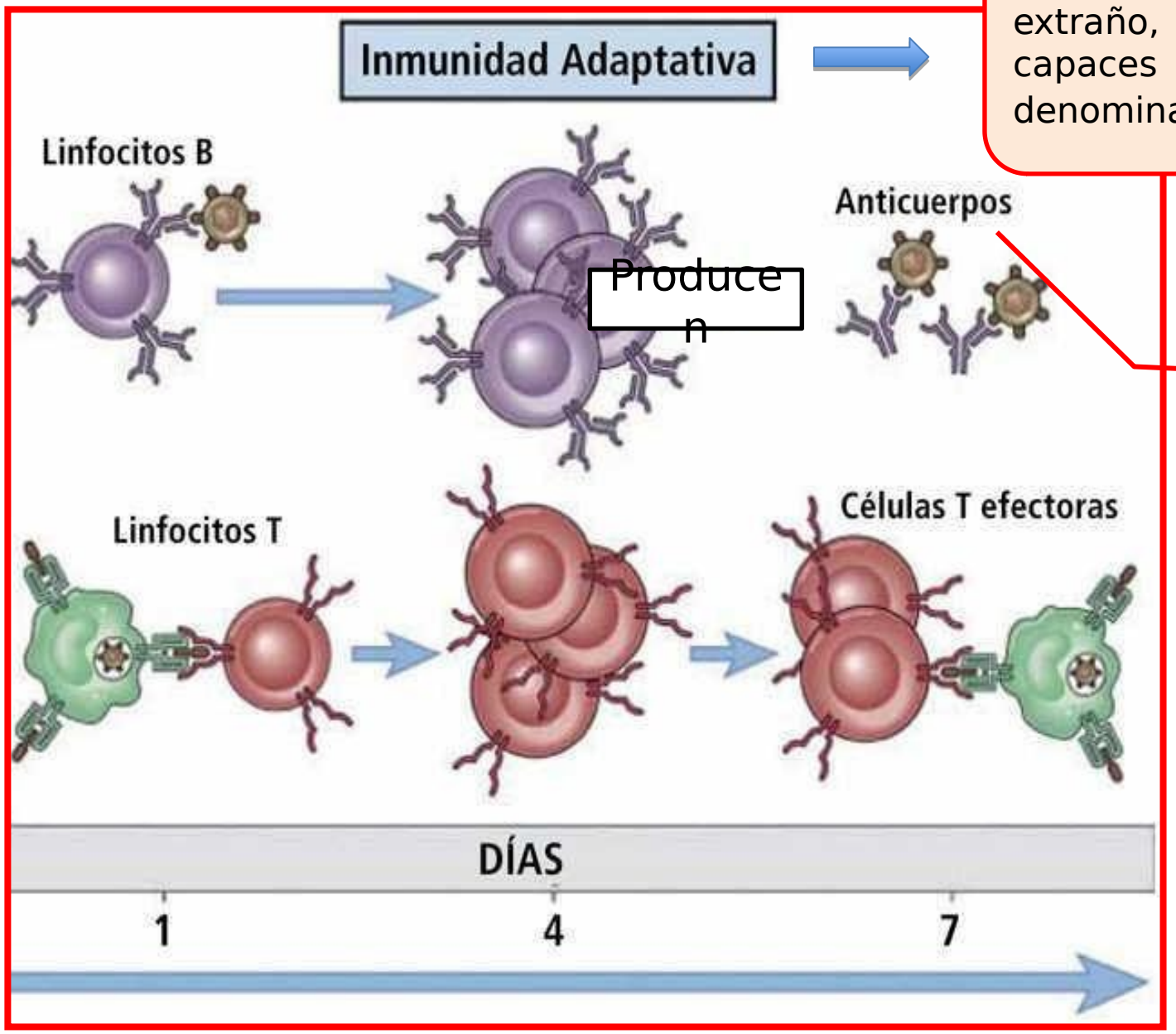


**Inmunidad humoral:** principal mecanismo de defensa contra los microorganismos extracelulares y sus toxinas.

**Inmunidad celular:** está dirigida a destruir las células infectadas para evitar que puedan seguir generando nuevos agentes infecciosos, también destruyen células




Respuesta específica: distingue lo propio de lo extraño, las moléculas capaces de activarla se denominan antígenos.

**Proteínas altamente específicas a un antígeno.**

# Alteraciones del nº de leucocitos

- **Leucocitosis → Aumento del nº de leucocitos.**
  - **Infecciones bacterianas piógenas.**
  - **Inflamaciones.**
  - **Cánceres.**
  - **Quemaduras.**
  - **Infarto al miocardio.**

- **Leucopenias → Reducción del nº de leucocitos.**
  - **Aplasia medular.**
  - **Enfermedades virales.**
  - **Tuberculosis.**
  - **Fiebre tifoidea.**
  - **SIDA**
  - **Hepatitis.**
  - **Por drogas, como el fenilbutazona (antiinflamatorio).**

# Alteraciones en los Eosinófilos

**-Eosinofilia → Aumento de eosinófilos.**

- **Infecciones parasitarias.**
- **Reacciones Alérgicas.**
- **Triquinosis (parasitosis tisular).**
- **Drogas.**

**-Eosinopenia → Disminución de eosinófilos.**

- **Infecciones bacterianas.**
- **Infecciones virales.**
- **Stress traumático, físico, emotivo.**
- **Tratamiento con Adrenalina, ACTH, Insulina e Histamina.**

# Alteración de Basófilos y Monocitos

**-Basofilia → Aumento de basófilos.**

- **Leucemia.**
- **Sinusitis crónica.**
- **Coexiste con eosinofilia en alergias.**

**-Monocitosis → Aumento de monocitos.**

- **TBC caseosa.**
- **Leucemias.**
- **Infecciones virales y protozoarias.**

# Alteraciones en el Nº de linfocitos

**-Linfocitosis → Aumento de linfocitos, por:**

- **Enfermedades virales, como: varicela, mononucleosis infecciosa, parotiditis, hepatitis, TBC.**
- **Inflamación.**

- **Hay de 2 tipos: Relativa y Absoluta.**

**-Linfopenia → Disminución de linfocitos, por:**

- **Anemias aplásicas.**
- **Terapias esteroidales.**
- **Quimioterápias.**
- **Inmudeficiencias (SIDA).**

- **Hay de 2 tipos: Congénitas y Adquiridas.**

# Alteraciones en el Nº de Neutrófilos

**-Neutrofilia → Aumento de neutrófilos.**

- **Infecciones Bacterianas Agudas.**
- **Comienzo de infecciones virales.**
- **Quemaduras.**
- **Drogas (prednisona 40 mg).**

**-Neutropenia → Disminución de neutrófilos.**

- **Pueden darse por menor producción o maduración, ó por mayor destrucción o secuestro.**
- **Anemia perniciosa o aplástica.**

# Alteración en el Nº de Plaquetas

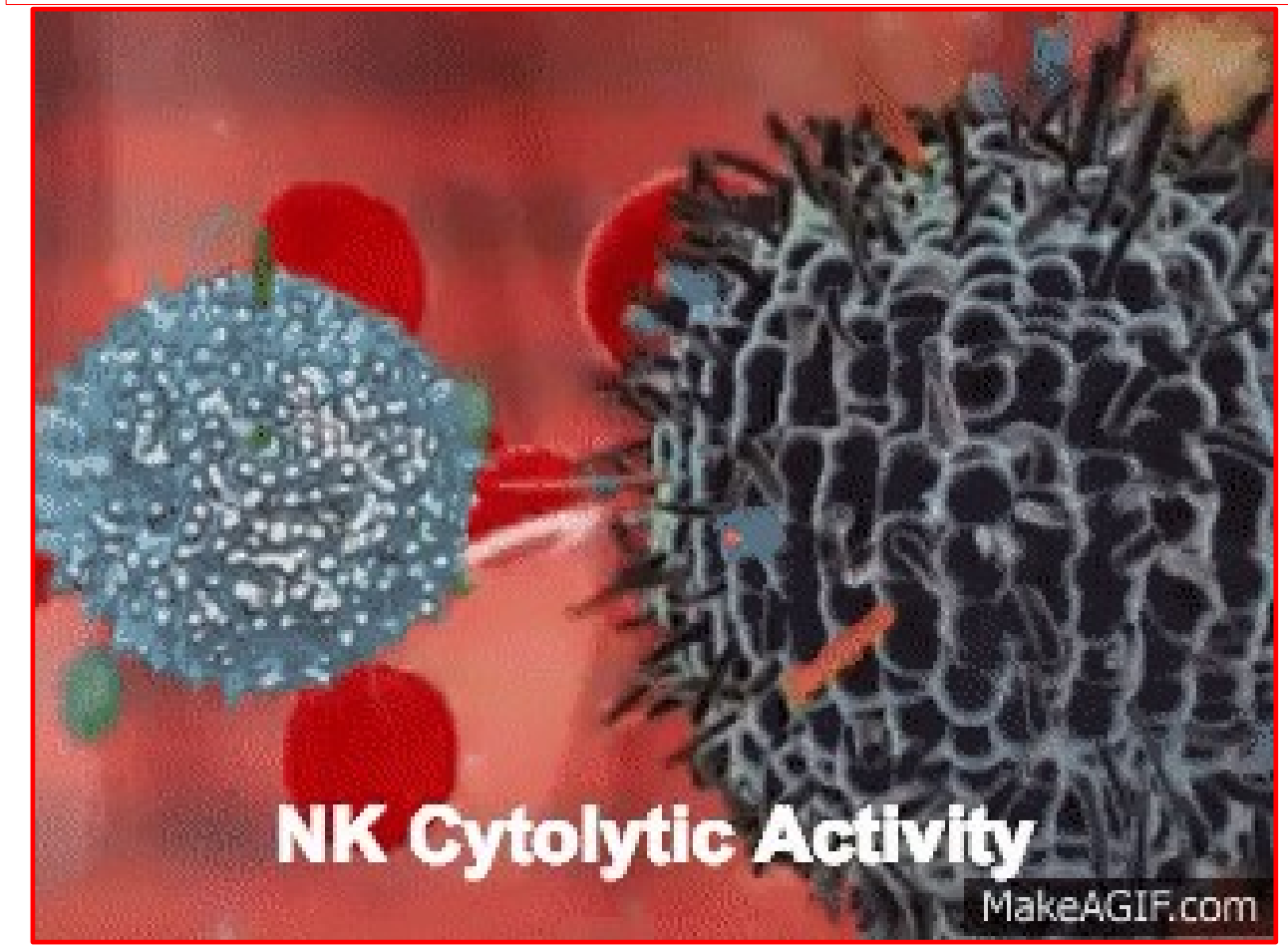
-Trombocitopenia → Disminución de plaquetas.

- Defectos de producción de megacariocitos.
- Destrucción aumentada.
- Alteraciones en la distribución.
- Metástasis de cáncer.
- Drogas.
- Autoinmunidad.

-Trombocitosis → Aumento de plaquetas.

- Anemia por déficit de fierro.
- Síndrome Nefrótico.
- Generalmente son reactivas

•**Células NK (natural killer)**. Aunque son un tipo de linfocito, éste actúa en la **respuesta inespecífica** como segunda barrera inmunológica.
•Los Linfocitos NK reconocen como sanas o propias a las células con su **complejo MHC** característico.
•Si éste cambia o está en menor número de lo normal las células son reconocidas como que algo extraño les ocurre y son eliminadas.




Las **células NK** a diferencia de los Linfocitos B y T, pertenecen al **sistema inmune innato** y forman parte de la primera línea de defensa frente a un amplio rango de patógenos.

# TROMBOCITOS O PLAQUETAS

## 1. Características:

- Son restos de una célula mayor (**MEGACARIOCITO**), que en la **MOR** al fragmentarse originan a las plaquetas, cuyo proceso es denominado **trombopoyesis,** regulado por la hormona **trombopoyetina.**

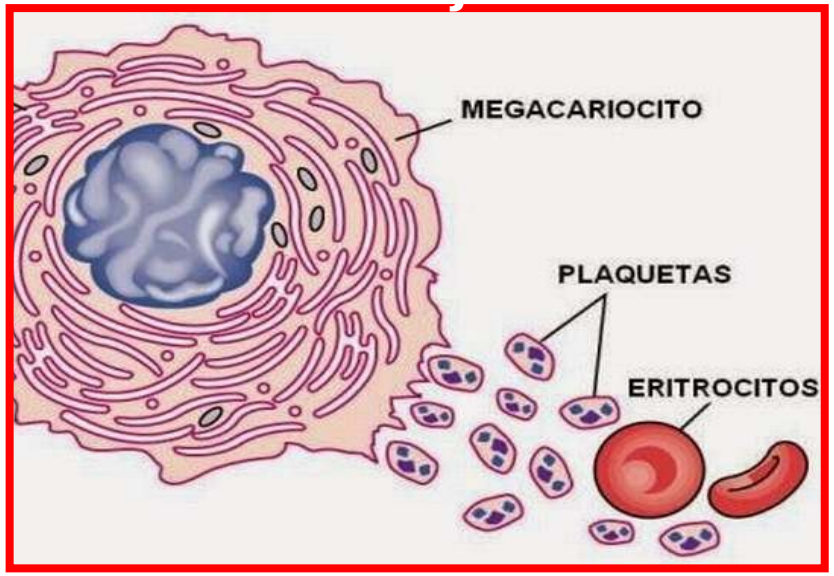
Presentan organelas pero carecen de núcleo.

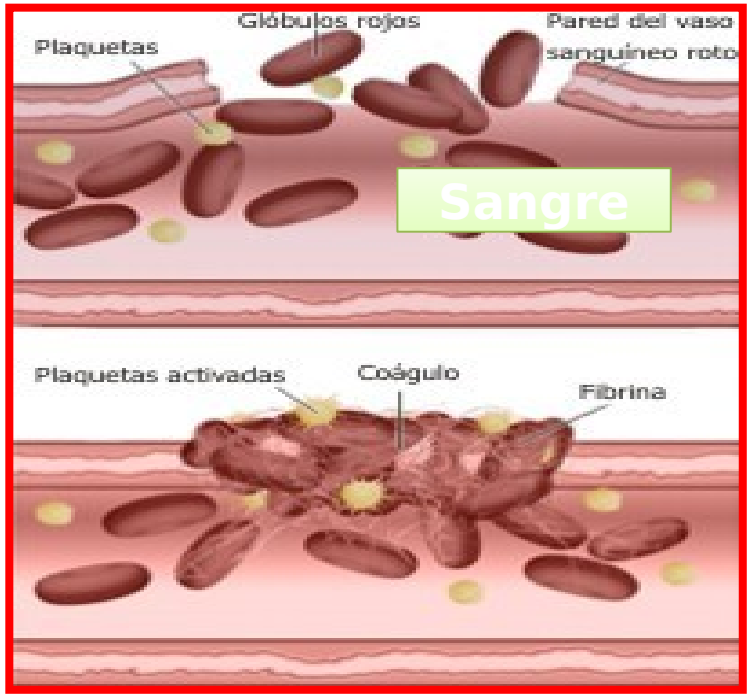
- Su forma es como de un disco alargado, su cantidad es de 200 000 a 400 000/ $mm^3$ de sangre.

- Su **tiempo de vida es de 7 a 12 días**, luego son destruidos en la MOR, hígado o bazo.

- Participan en **el proceso de hemostasia o coagulación**, a través de la **aglutinación o agregación y la formación del trombo** o coágulo blanco.

Médula ósea roja

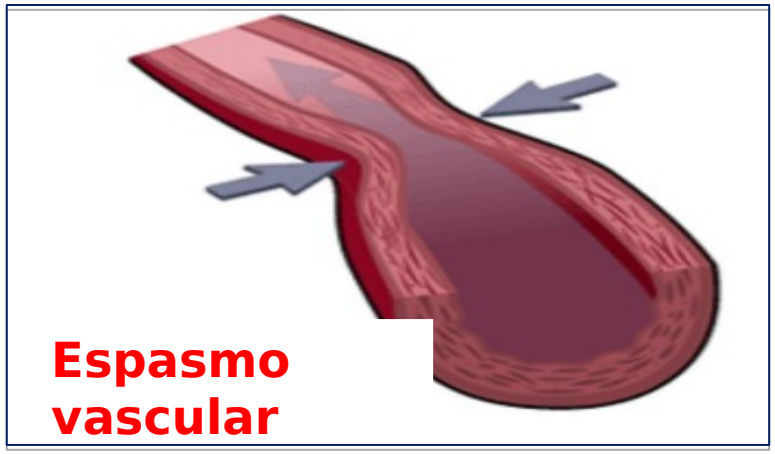


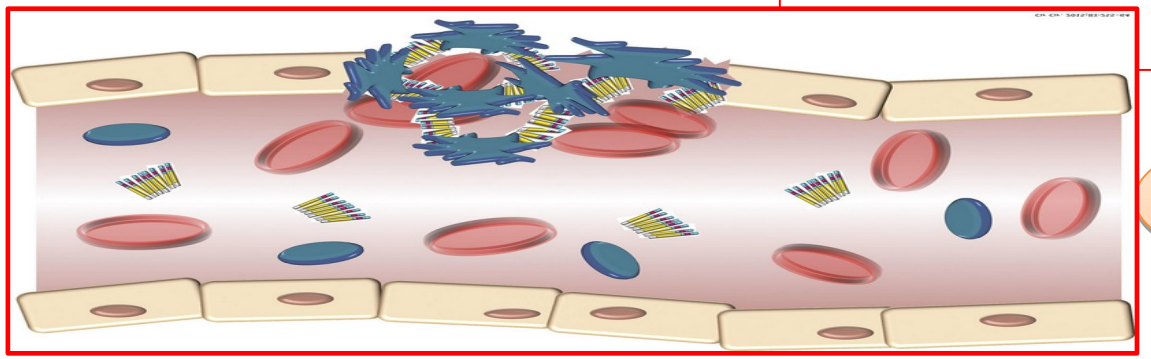



**HEMOSTASIA:** Es un proceso que consiste en evitar o detener la pérdida de sangre a través de un vaso dañado. Cuando ocurren lesiones o rupturas de vasos sanguíneos, el cuerpo reacciona mediante tres mecanismos básicos para evitar la pérdida de sangre:

**Hemostasia 1°**

**2. Fase plaquetaria**: las **plaquetas** reaccionan **adhiriéndose** a la zona dañada y aglutinándose entre ellas **formando el tapón blanco** o



**Hemostasia 2°**

**1. Fase vascular**: por acción nerviosa se **contrae el vaso sanguíneo** evitando la pérdida de sangre.

**3. Fase del tapón hemostático**: Las plaquetas y las células endoteliales. Tromboplastina → protrombina a trombina → fibrinógeno a **fibrina** que **actúa como una malla** que captura más plaquetas y glóbulos rojos, originando el **tapón hemostático definitivo**